

# **Varaston tilankäytön ja layoutin suunnittelu**

**Misa Oy**

Jere Nykänen

Opinnäytetyö

Marraskuu 2016

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Nykänen, Jere	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Marraskuu 2016
	Sivumäärä 60	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Varaston tilankäytön ja layoutin suunnittelu</b>		
Tutkinto-ohjelma Logistiikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaajat Jukka Lanu ja Henri Kervola		
Toimeksiantaja Misa Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Suomalaisella kiuasvalmistajalla, Misa Oy:llä, havaittiin tarve kehittää varaston ja pakkaamon toimintoja. Tähän lähdettiin etsimään ratkaisua opinnäytetyön avulla. Tavoitteena oli saada tehostettua varaston tilankäyttöä ja materiaalivirtoja sekä parantaa pakkaamon toimintaa uusien layoutien kautta.</p> <p>Varaston ja pakkaamon layoutien suunnittelu aloitettiin haastatteluiden, palaverien ja havaintojen kautta. Tutkimus toteutettiin pääasiassa kvalitatiivisia eli laadullisia tutkimustapoja käyttäen. Kerättyjen havaintojen ja tietojen perusteella tehtiin nykytila-analyysi, minkä jälkeen varastosta suunniteltiin kolme ja pakkaamosta kaksi uutta layoutpiirustusta. Piirustusten mitoittamiseen käytettiin AutoCAD-ohjelmaa, ja lopulliset layoutkuvat piirrettiin puhtaaksi Microsoft Visiolla.</p> <p>Misa Oy valitsi suunniteltujen layoutien joukosta toteutettavat suunnitelmat. Varastoon sekä pakkaamoon tehtiin suunnitelmien perusteella layoutien muutokset kesän ja syksyn 2016 aikana. Varastoon saatiin lisää lavapaikkoja, ja sen materiaalivirroista tuli selkeämmät. Pakkaamon tukkoisuus poistui sekä kulku pakkaamon tiloissa tuli esteettömämmäksi.</p> <p>Työn tuloksista voi päätellä, että jo pienilläkin muutoksilla voi saada paljon aikaan. Eivätkä kaikki muutokset vaadi suuria investointeja.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) layout, varasto, pakkaamo, suunnittelu, materiaalivirrat		
Muut tiedot		

Author(s) Nykänen, Jere	Type of publication Bachelor's thesis	Date November 2016
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 60	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Planning warehouse space usage and layout</b>		
Degree programme Degree Programme in Logistics		
Supervisor(s) Lanu, Jukka and Kervola, Henri		
Assigned by Misa Ltd		
<p>Abstract</p> <p>A Finnish sauna stove manufacturer Misa Ltd had detected a need to develop their functions in the warehouse and packing area. They decided to find solutions for the needs with thesis work. The target was to improve both the use of space and material flows in the warehouse and the usage of packing using new layouts.</p> <p>Planning the new layouts started with meetings, interviews and observation. The research was conducted using mainly qualitative methods. Using the findings a current state analysis was performed. After that five layout drawings, three for the warehouse and two for the packing area were planned. The layouts were measured using AutoCAD software, and the final versions of the layouts were drawn with Microsoft Visio.</p> <p>Misa Ltd chose some layouts for implementation. The layout changes in the warehouse and the packing area were made during the summer and fall in 2016. The amount of pallet places in the warehouse rose and the material flows became clearer. The obstruction in the packing area disappeared and moving in the area became easier.</p> <p>Based on the results of the research it can be concluded that even such small changes can make a big difference. Not all changes require huge investments.</p>		
Keywords/tags warehouse, layout, packing area, material flow, planning <a href="http://vesa.lib.helsinki.fi/">http://vesa.lib.helsinki.fi/</a>		
Miscellaneous		

## Sisältö

1	Johdanto .....	5
1.1	Tutkimuksen tavoitteet ja rajauserä .....	5
1.2	Misa Oy .....	5
1.3	Tutkimusmenetelmät .....	6
2	Layoutsuunnittelu .....	7
2.1	Layoutsuunnittelun tarkoitus .....	7
2.2	Varaston layoutin suunnittelu .....	8
2.3	Koneet ja hyllyt .....	10
2.4	Hyötyarvomatriisi layoutin suunnittelussa .....	12
2.5	Uuden varaston suunnitteluprosessi .....	13
3	Varastonohjaus .....	14
3.1	Taloudellinen tilauserä .....	14
3.2	FIFO- ja LIFO-periaate .....	16
4	Varaston virtaukset .....	17
4.1	Virtaustyytit .....	17
4.2	Materiaalinkäsittely .....	19
5	Misan varastoinnin ja pakkaamon nykytila-analyysi .....	20
5.1	Varaston nykytila .....	20
5.1.1	Lisävarasto .....	20
5.1.2	Varastossa olevat tuotteet ja materiaalit .....	22
5.2	Pakkaamon nykytila .....	27
6	Suunnitelma ja kehitysehdotukset .....	31
6.1	Toteutussuunnitelma .....	31
6.2	Varaston layoutehdotukset ja materiaalivirtojen muutos .....	32
6.2.1	Ensimmäinen layout .....	33
6.2.2	Toinen layout .....	36
6.2.3	Kolmas layout .....	38

6.2.4	Neljäs layout .....	41
6.2.5	Varaston layoutien vertailu .....	41
6.3	Pakkaamon kehitysehdotukset .....	42
7	Tulokset .....	45
7.1	Varasto .....	46
7.2	Pakkaamo .....	48
8	Pohdinta .....	50
	Lähteet.....	52
	Liitteet .....	54
	Liite 1. Varaston alkuperäinen layout .....	54
	Liite 2. Varaston alkuperäisen layoutin materiaa livirrat .....	55
	Liite 3. Varaston kolmas layout vaihtoehto .....	56
	Liite 4. Varaston kolmannen layoutin materiaa livirrat.....	57
	Liite 5. Varaston toteutettu layout .....	58
	Liite 6. Pakkaamon alkuperäinen layout.....	59
	Liite 7. Pakkaamon toteutettu layout .....	60

## Kuviot

Kuvio 1. Esimerkki layoutluonnoksesta.....	10
Kuvio 2. Käytäväleveys erityyppisille trukeille .....	11
Kuvio 3. Esimerkki hyötyarvomatriisista .....	12
Kuvio 4. Säännöllisesti täydentyvä varasto, kun kysyntä on tasaista ja täydennys tapahtuu kertaerin .....	15
Kuvio 5. Suoran virtauksen periaate .....	17
Kuvio 6. U-virtauksen periaate.....	18
Kuvio 7. Misa Oy:n varaston nykyinen layout .....	20
Kuvio 8. Hyllyvä lissä olevia tuotteita.....	21
Kuvio 9. Kiukaat ja padat .....	22

Kuvio 10. Varaston materiaalivirtoja.....	23
Kuvio 11. Levyjä pinoihin varastoituna kuvassa oikealla .....	24
Kuvio 12. Pakkaamon nykyinen layout .....	27
Kuvio 13. Pakkaamon hylly.....	28
Kuvio 14. Hormien kasausalue .....	29
Kuvio 15. Pakkaamon työskentelytasot .....	30
Kuvio 16. Tukipyörätrukki .....	31
Kuvio 17. Vastapainotrukki .....	32
Kuvio 18. Varaston tukirakenteita.....	33
Kuvio 19. Varaston layout 1 .....	34
Kuvio 20. Varaston layout 1, materiaalivirrat .....	35
Kuvio 21. Varaston layout 2 .....	36
Kuvio 22. Varaston layout 2, materiaalivirrat .....	37
Kuvio 23. Varaston layout 3 .....	38
Kuvio 24. Varaston layout 3, materiaalivirrat .....	40
Kuvio 25. Putkihäkit.....	43
Kuvio 26. Hyllyjen päätytila .....	43
Kuvio 27. Pakkaamon layout 1 .....	44
Kuvio 28. Pakkaamon layout 2 .....	44
Kuvio 29. Toteutettu varaston layout .....	46
Kuvio 30. Alkuperäinen ja toteutettu layout.....	47
Kuvio 31. Uudet pakkaamon hyllyt ja tasot .....	48
Kuvio 32. Pakkaamon alkuperäinen sekä toteutettu layout.....	49

## Taulukot

Taulukko 1. Alkuperäisen layoutin pisteytys.....	27
Taulukko 2. Pakkaamon pisteytys .....	30
Taulukko 3. Kiuashyllyt.....	41
Taulukko 4. Varaston layoutien vertailu .....	42
Taulukko 5. Pakkaamon layoutien vertailu .....	45

Taulukko 6. Varaston alkuperäinen ja toteutettu layout.....	47
Taulukko 7. Pakkaamon alkuperäinen ja toteutettu layout.....	50

# 1 Johdanto

## 1.1 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaus

Misa Oy:llä havaittiin tarve kehittää varaston ja pakkaamoon tilankäyttöä ja toiminnallista tehokkuutta. Varaston toiminta ei ollut halutulla tasolla ja pakkaamossa työskentely ei ollut tarpeeksi sujuvaa. Tilanteeseen päätettiin hakea parannusta opinnäytetyön avulla.

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella uusi layout Misa Oy:n varastolle sekä pakkaamolle. Tavoite voidaan jakaa seuraaviin alatavoitteisiin:

- Kuinka saadaan varastoon lisää lavapaikkoja?
- Minne puolivalmiit tuotteet saadaan varastoitua?
- Kuinka materiaalivirrat saadaan toimivimmiksi?
- Kuinka pakkaamon toiminta saadaan tehokkaammaksi layoutmuutoksella?

Opinnäytetyö rajattiin koskemaan pelkästään varaston ja pakkaamon layoutsuunnitelmaa. Työssä ei käsitelty nimikkeiden määriä tai volyymeja. Layoutien muuttamisen ohella pyrittiin vaikuttamaan materiaalivirtojen kulkuun. Työssä ei oteta kantaa Misa Oy:n tuotannossa tapahtuviin asioihin. Työ sisältää layoutien suunnittelun, mutta ei niiden käytännön toteutusta. Työn tukena käytettiin layoutsuunnittelun, erilaisten layoutien sekä materiaalivirtojen teorioita.

## 1.2 Misa Oy

Misa Oy (Misa) on suomalainen kiuasvalmistaja. Misan toimipiste sijaitsee Lemillä, Etelä-Karjalassa. Yritys on perustettu vuonna 1956 Lappeenrannassa, ja vuonna 1986 se siirtyi nykyiselle paikalleen Lemille (Misa Oy 2016). Yrityksessä työskentelee nykyisin n. 20 henkilöä. Misan toimitusjohtajana on toiminut Mikko Mäkeläinen, vuodesta 2009 lähtien. Mäkeläinen on myös pääosakas Misan omistajista. (Mäkeläinen, M. 2016.)

Misan päätuotteita ovat puulämmitteiset kiukaat. Puulämmitteisten kiukaiden myynti on noin 2500 kappaletta vuodessa. Suurissa laitoskiukaissa Misan markkina-



alue on Suomen suurin. Päämarkkina-alue on kotimaassa, mutta Misa myy tuotteita myös Viroon, Ruotsiin ja Japaniin. Viennin määrä on n. 5 % liikevaihdosta. Misa valmistaa myös sähkökiukaita savupiippuja ym. oheistuotteita saunoihin ja saunomiseen liittyen. (Mäkeläinen 2016.)

Misa tekee omien tuotteidensa ohella myös alihankintatöitä. Alihankintatöihin kuuluvat mm. erilaiset ohutlevytyöt, maalaus sekä jotkin kokonaiset tuotteet muille yrityksille. (Mäkeläinen 2016.)

Misalla asiakkaina ovat pääasiassa jälleenmyyjä- ja keskusliikkeet. Misan liikevaihto on noin 2 miljoonaa euroa ja sillä on noin 10 % osuus Suomen kiuasmarkkinoista. (Mäkeläinen, M. 2016.)

### 1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksessa on käytetty pääsääntöisesti kvalitatiivisia (laadullisia) tutkimusmenetelmiä. Tutkimusmateriaali perustuu käytännön tapahtumien tarkkailuun, haastatteluihin, havaintoihin ja arvioihin. Kvalitatiivinen tutkimustapa sopi työhön, koska suunnittelussa ei juurikaan käsitelty numeraalista dataa. Layoutien suunnittelu sekä materiaalivirtojen havainnointi tapahtui kenttätutkimuksena, jossa tilanteita tarkkailtiin käytännössä. Työssä ei käsitelty nimikkeiden määriä tai tarkkoja volyymitietoja. Tulokset perustuvat haastatteluissa ja kenttähavainnoissa saatuihin tietoihin.

#### **Kvalitatiivinen tutkimus**

Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus on luonteeltaan kokonaisvaltaista tiedon hankintaa, ja aineisto kerätään luonnollisista, todellisista tilanteista. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa suositaan ihmistä lähteenä. Kohdejoukko valitaan tarkoituksenmukaisesti, eikä näin ollen satunnaisotoksella. Tutkimukselle on tyypillistä, että tutkimussuunnitelma muotoutuu tutkimuksen edetessä. (Hirsjärvi, Remes, & Sajavaara 2007, 160.)

Kvalitatiivisessa tutkimuksessa tietoa kerätään pääasiassa haastatteleamalla. Haastattelussa ollaan suorassa kielellisessä vuorovaikutuksessa, minkä vuoksi aineistoa voidaan kerätä joustavasti. Joustavuus on yksi haastattelun suurimpia etuja. Haastattelun avulla voidaan syventää saatavia tietoja esimerkiksi kysymällä perusteluita tai lisätietoja. (Hirsjärvi ym. 2007, 199-200.)

### **Kvantitatiivinen tutkimus**

Kvantitatiivisen eli määrällisen tutkimuksen keskeisiä piirteitä ovat mm. johtopäätökset aiemmista tutkimuksista, aiemmat teorat sekä hypoteesien esittäminen. Aineiston keruu toteutetaan niin, että se soveltuu määrälliseen, numeeriseen mittaamiseen. Aineisto voidaan koota taulukkomuotoon, se pyritään myös saattamaan tilastollisesti käsiteltävään muotoon. (Hirsjärvi ym. 2007, 136.)

## **2 Layoutsuunnittelu**

### **2.1 Layoutsuunnittelun tarkoitus**

Layout-suunnittelussa tarkoituksena on suunnitella sijoiteltavat asiat paikoilleen. Olivat ne sitten koneita, hyllyjä, huonekaluja, rakennuksia yms. Kun aiotaan esimerkiksi rakentaa jotain uutta, vaikka varasto, pitää ensin suunnitella miten varastoon tulevat asiat sijoitellaan. Ilman suunnittelua asiat tai esineet vain sijoitettaisiin jonnekin ilman sen tarkempaa ajatusta siitä, mikä olisi niille se paras paikka.

Suunnittelun ideana onkin saada asiat ja toiminnot sijoiteltua tehokkaasti. Layoutia suunnitellessa voidaan laskea ja arvioida koituvia kustannuksia layoutin toteutuksesta. Kustannukset muodostuvat mm. hankituista materiaaleista, koneista tai laitteista sekä työvoimasta. Tai muuttaessa vanhaa layoutia mahdollisista työn tai tuotannon seisokeista. Vanhaa layoutia uusiessa voidaan myös laskea, kuinka paljon layoutin uusiminen tulee säästämään rahaa ja miten pitkä on tässä tapauksessa aika,

jossa layoutin uusiminen maksaa itsensä takaisin. Hyvä layout mahdollistaakin tehoa-  
kaat materiaalivirrat ja tilan tehokkaan käytön. Layoutia suunnitellessa pitää ottaa  
huomioon tarvittavat toiminnot, tilat, kulkuväylät yms. Sekä tulee myös varautua  
mahdollisiin tuleviin tarpeisiin. (Layoutin suunnittelu on perusta tehokkaalle tilankäy-  
tölle 2015.)

Erilaisia layouteja tarvitaan erilaisiin tarpeisiin. Periaate on sama suunniteltiinpa sit-  
ten varaston tai vaikka tuotantotilan layoutia. Molemmissa pyritään tehokkaasti hyö-  
dyntämään käytössä oleva tila sekä saamaan materiaalivirrat, työskentely, turvalli-  
suus ym. mahdollisimman tehokkaaksi. Eroina ovat kuitenkin tilojen käyttötarkoitus  
sekä niissä toimivat laitteet.

Varaston layoutissa pyritään saamaan tehokkaaksi mm. keräily, hyllytys, materiaali-  
virrat ja turvallisuus. Tuotannon layoutissa pitää saada tuotannossa käytettävät ko-  
neet sijoiteltua siten, että tuotanto toimii mahdollisimman tehokkaasti ilman turhaa  
materiaalin liikuttelua, eikä työaikaa kulu turhuuksiin (esim. tuotantomateriaalin  
edestakainen kuljettaminen). (Tuotannon layout N.d.) Kaikki layoutsuunnittelu täh-  
tääkin turvalliseen ja järjestelmälliseen työskentelyyn mahdollisimman tehokkaasti.

Kokonaisuudessaan tehokkaasti toimiva yritys tarvitseekin hyvin suunnitellut layoutit  
niin mahdolliseen varastoonsa, tuotantotilaan, kuin muihinkin käytössä oleviin tiloi-  
hin, yrityksen tarpeiden mukaan.

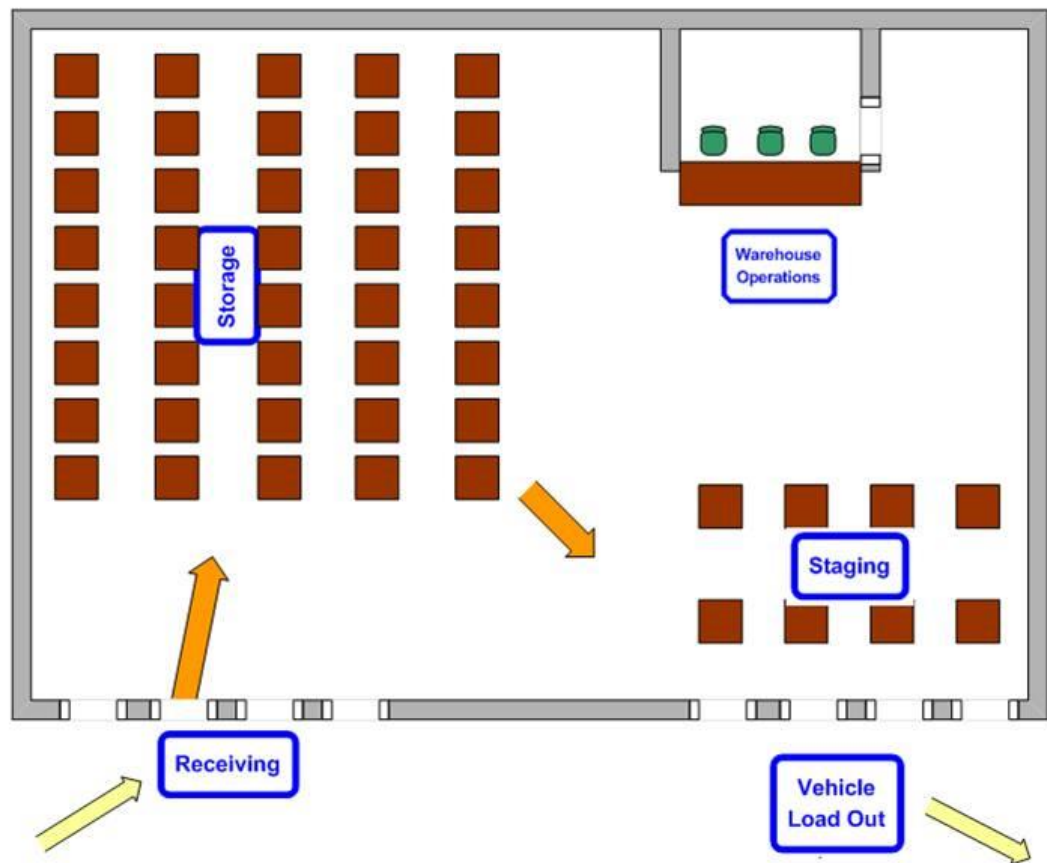
## 2.2 Varaston layoutin suunnittelu

Varaston layoutia suunnitellessa pyritään pienentämään varastossa liikuttavia mat-  
koja sekä liikkumiseen kuluvaa aikaa. Ensimmäisiä asioita layoutin suunnittelussa on  
datan kerääminen. Pitää selvittää mitä kaikkea varastossa tapahtuu, kuinka paljon  
siellä on tavaraa, koneita ja työntekijöitä, millaisia ovat materiaalivirrat, millainen tila  
on käytettävissä ym. On laskettu, että keskimäärin varastojen lattiatilasta 52 % on va-  
rastointiin käytettyä tilaa, 17 % keräilyyn ja pakkaamiseen, 16 % saapuville ja lähte-  
ville tavaroille, 7 % lisäarvopalveluille ja 7 % laitteiden akkulataamoon, tyhjille lavoille  
ym. (Richards 2011, 151.)

Varaston layoutia suunnitellessa pitää laskea tilan käyttö useille eri alueille. Näitä alueita ovat mm. saapuva tavara, lähtevä tavara, välivarastointi, tyhjät lavat, pakkausalue, toimistotilat ja vessat. (Richards 2011, 152.)

Jos suunnitellaan uutta layoutia jo toiminnassa olevaan yritykseen, niin data jota kerätään layoutin toimintaa varten, tulee monesti aiemmista tilastoista. Pelkästään tällaisilla tilastoilla ei kuitenkaan voida suunnitella tulevaa layoutia kattavasti. Useimmiten kysyntä vaihtelee lasketun keskiarvon molemmin puolin, joten varastoa suunnitellessa tulee ottaa huomioon nämä kysynnän heilahtelut. Tulevaisuudessa voi tulla esimerkiksi kysyntäpiikkejä joihin pitää osata varautua ennalta. Jos kysyntäpiikit ovat lyhyitä ja poikkeavat paljon keskiarvosta, on suositeltavaa harkita lisätyövoiman palkkaamista sekä välivarastointia. Jos kysyntäpiikki on pitkäkestoinen ja heilahtelu on pientä suhteessa keskiarvoon, varasto kannattaa suunnitella kysyntäpiikin mukaan. (Richards 2011, 152.) Suositeltavaa onkin laskea usealla eri tavalla. Kattavasti tehdyt ennakkolaskemat takaavat paremman onnistumisen layoutin toteutuksessa ja sen toiminnan onnistumisessa.

Oleellista layoutia suunnitellessa on piirtää se puhtaaksi. Ennen puhtaaksi piirtämistä, suunnitelmaa tai suunnitelmia kannattaa luonnostella (ks. kuvio 1.). Ensimmäisiä luonnoksia voi tehdä vaikka paperille piirtämällä ilman mittakaavoja, mutta layoutin hahmottelu kannattaa aloittaa mittakaavojen kanssa mahdollisimman alusta saakka.



Kuvio 1. Esimerkki layoutluonnoksesta (Businesses Partner Information. N.d.)

Mittakaavojen käyttö heti suunnittelun alusta asti auttaa hahmottamaan paremmin koko suunnitelman kokonaisuutta. Luonnoksista voi sitten valita ne, joita lähdetään suunnittelemaan tarkemmin ja joista voi sitten mahdollisesti saada toteutettavan layoutin.

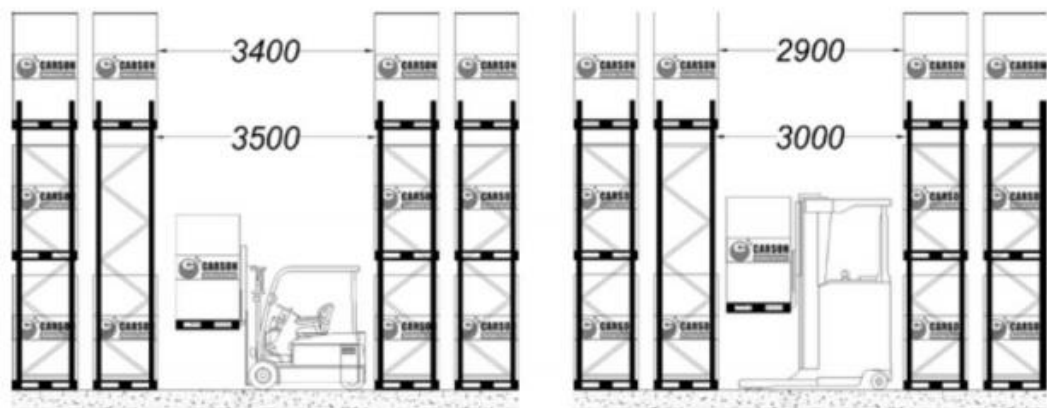
## 2.3 Koneet ja hyllyt

Layoutia suunnitellessa pitää materiaalivirtojen, volyymien ja lattiatilan. lisäksi ottaa huomioon myös se, millaisia koneita ja laitteita varastossa tullaan käyttämään. Erilaiset trukit ja keräilykoneet tarvitsevat eri määrän tilaa. Pitää miettiä esim. millaisia käytäväleveyksiä halutaan käyttää, tarvitseeko samaa trukkia käyttää myös ulkona,

millaisia taakkoja trukkien pitää pystyä nostamaan ja kuinka korkealle pitää pystyä nostamaan. (Miten valita oikea trucki? 2016.)

Käytäväleveyden määrittäminen on olennainen osa layoutin suunnittelua. Käytäväleveys tarkoittaa hyllyjen välissä olevaa tilaa (ks. kuvio 2.). Käytäväleveys määräytyy trukin kääntösäteen perusteella. Trukkien valmistajilta saa suositellut käytäväleveydet kullekin trukkimallille. Pitää ottaa myös huomioon, että lavojen päät tulevat yli hyllyjen vaakapalkkeista. Käytäväleveyksiin lisätäänkin 200 mm:n turvaetäisyys, joka takaa nopean ja turvallisen materiaalinkäsittelyn. (Richards 2011, 158-159.)

**FIGURE 9.2 & 9.3** Aisle widths (courtesy of Carson Racking Systems Limited)



Kuvio 2. Käytäväleveys erityyppisille trukeille (Richards 2011, 158)

Tarvittavien hyllyjen korkeus ja kantavuus vaikuttavat myös trukkien valintaan, esimerkiksi aiemmin mainittu nostokorkeus. Kuinka korkeita hyllyjä on mahdollista asentaa varastoon ja voiko joka paikkaan laittaa yhtä korkeita hyllyjä? Hyllytyyppejäkin on monia erilaisia käyttötarkoituksesta riippuen. Täytyy myös miettiä, millaisia hyllyratkaisuja tarvitaan, riittävätkö tavalliset kuormalavahyllyt, tarvitaanko läpivirtaavia hyllyratkaisuja sekä tarvitsevatko esim. pientavarat omia hyllyratkaisuja.

## 2.4 Hyötyarvomatriisi layoutin suunnittelussa

Yksi tapa layoutin suunnitteluun on hyötyarvomatriisi. Sitä voi käyttää apuna, jos on vaikeuksia valita erilaisten layoutvaihtoehtojen väliltä. Hyötymatriisin käyttö perustuu siihen, että kaikki tekijät joita halutaan arvioida, listataan matriisiin, ja niille jokaiselle annetaan oma painoarvo. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 481.) Kuviossa 3 on esiteltynä esimerkki hyötyarvomatriisista.

Vaikuttava tekijä	Painoarvo	Vaihtoehtojen arvostelu ja painotetut pisteet				
		A	B	C	D	E
1. Materiaalinkulun tehokkuus	8	e 24	i 16	e 24	e 24	
2. Pinta-alan hyväksikäyttö	6	a 24	a 24	i 12	i 12	
3. Investointitarve	10	i 20	o 10	i 10	a 40	
4. Tuotannonohjaus	3	a 12	u 0	a 12	a 12	
5. Joustavuus laajennuksille	7	e 12	a 28	e 12	a 28	
6. Työkaluhuolto	6	a 24	o 6	i 12	i 12	
7.						
SUMMA		116	84	92	128	

a = melkein täydellinen (4)      e = erittäin hyvä (3)      i = hyvä (2)  
 o = välttävä (1)                      u = huono (0)                      x = ei toivottava (-)

Kuvio 3. Esimerkki hyötyarvomatriisista (Haverila ym. 2009, 481)

Tämän jälkeen asetetaan vertailtavat layoutit matriisin sarakkeisiin, ja jokaisen layoutin ominaisuudet arvioidaan välillä 0-4 (0 huonoin, 4 paras). Kun kaikki sarakkeet on pisteytetty, jokainen luku kerrotaan kunkin rivin merkityllä painoarvolla. Tämän jälkeen kokonaispisteet lasketaan sarakkeiden alle, jolloin matriisissa korkeimman pistemäärän saanut on matriisin mukaan paras vaihtoehto. (Haverila ym. 2009, 481.) Hyötymatriisilla saadaan helposti vertailukelpoisia lukuja, joiden avulla päätöksen tekeminen layoutin valinnasta helpottuu.

## 2.5 Uuden varaston suunnitteluprosessi

Yrityksillä ei aina ole tilaisuutta suunnitella täysin uutta varastoa. Useimmiten varaston suunnittelussa onkin tarkoituksena tehostaa jo olemassa olevaa varastoa, layouttien muutoksella, pienellä lisärakentamisella tms. Jos aletaan suunnitella täysin uutta varastoa, niin suunnitteluprosessi voidaan jaotella seuraaviin vaiheisiin:

### Ensimmäiset vaiheet

- varastoinnille asetettavat tavoitteet, sijoitusstrategia ja tarpeiden alustava mitoitus
- tontin etsintä ja valinta
- varastoitavien nimikkeiden laatu, määrät, tuotantomäärä sekä säilytysvaatimukset
- pääteknologian valinta varastoon

### Seuraavat vaiheet

- rakennusten alustava mitoitus sekä tontin käyttösuunnitelma
- varaston lopullinen mitoitus, varaston layout sekä rakennusmateriaalit
- tavaroiden sijoitus
- järjestelmien suunnittelu
- henkilöstön koulutussuunnitelmat
- muuttosuunnitelma
- suunnitelmien korjaaminen varastoa täytettäessä ja sen käyntiin lähdön aikana

(Pouri 1983, 30).

Uuden varaston suunnittelussa ei ole pelkästään kyse layoutin suunnittelemisesta. Vaan muitakin asioita pitää ottaa huomioon uutta varastoa suunnitellessa, esimerkiksi mihin tarkoitukseen varasto on, keitä ovat asiakkaat, kuinka sijainti vaikuttaa kilpailukykyyn sekä useita muita huomioon otettavia asioita. (Pouri 1983, 31.)

Varastossa tarvitaan myös useasti tilaa muuhunkin kuin hyllyille ja käytäville. Halutaanko varastoon sijoittaa esim. lähettämö, tarvitseeko toimistotiloille varata tilaa varastosta, kuinka saapuva tavara sijoitellaan? Kun yritys on päättänyt, millaisen varaston ja millaisella teknologialla se sen haluaa, voidaan aloittaa alustavien mitoitus-ten ja tontin käytön suunnittelemisen.

Oleellinen osa varaston suunnitteluprosessissa on myös se, onko yrityksellä jo olemassa oleva varasto vai onko yrityskin uusi, eikä omaa varastoa. Ja onko yrityksellä jo osaavaa henkilökuntaa varastossa toimimiseen, riittääkö uuden varaston toimintojen



opettaminen vai tarvitseeko varastossa työskentelemään tuleva henkilöstö laajempaa koulutusta?

### 3 Varastonohjaus

Varastonohjausta ei pidä sekoittaa varastointiin. Varastointi tarkoittaa fyysisesti varastoa ja sen sisällä olevia asioita ja tapahtumia, kun taas varastonohjauksella tarkoitetaan varastoon sitoutuneen pääoman ja materiaalivirtojen hallintaa. Varastonohjauksessa pääasiallisia tehtäviä ovat varaston kierron ja varmuusvaraston hallinta. (Varastonohjaus N.d.)

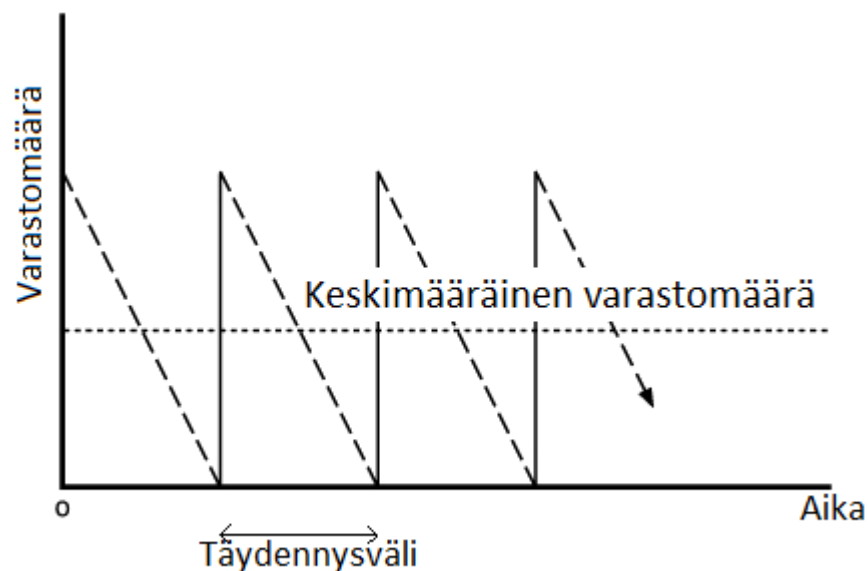
Olennainen asia varastonohjauksessa on se, että missä valmistusvaiheessa tuotetta tuodaan varastoon. Tuotteen valmistusvaihe vaikuttaa varaston arvoon. Mitä valmiimpi tuote on, sitä enemmän tuotteeseen sitoutuu pääomaa. (Varastonohjaus N.d.)

#### 3.1 Taloudellinen tilauserä

Taloudellinen tilauserä on yksi varaston ohjauksen perusasioita. Taloudellisella tilauserällä tarkoitetaan taloudellisesti kannattavaa tilausmäärää jollekin tuotteelle. Taloudellisen tilauserän koko määräytyy kysynnän mukaan. Jos kysyntä on tasaista, on tilauserien määrittäminen helpompaa, kuin silloin jos kysynnässä on suuria vaihteluita.

Esimerkiksi jos jollekin tuotteelle vuosittainen menekki on 12000 kappaletta, eli puolivuosittain 6000 kappaletta, ja niin edelleen tasaisesti jakautuneena jokaiselle kuukaudelle ja päivällä. Tällöinkin pitää määrittää millaisissa erissä tuotetta tilataan myyntiin. Jos tuotetta tilattaisiin vain kerran vuodessa koko määrän verran, tuote ei saisi olla helposti pilaantuvaa sekä myyjällä olisi paljon pääomaa kiinni varastossa. Jos taas tuotetta tilattaisiin, vaikka päivittäin, tulisi jatkuville täydennyksille huomattavia

kuljetuskustannuksia, hyllytystä yms. Pitää siis määrittää tilattava määrä ja tällöin tilausväli määräytyy automaattisesti. (Karrus. 1998, 37.) Kuviossa 4 esitellään säännöllisesti täydentyvä varasto.



Kuvio 4. Säännöllisesti täydentyvä varasto, kun kysyntä on tasaista ja täydennys tapahtuu kertaerin (Muokattu lähteestä Karrus 1998, 37.)

Tilauserän kokoon on myös kehitetty optimointikaava, jolla voi yhdellä tapaa laskea taloudellista tilauseräkoko. Kaavan kehitti Ford Harris vuonna 1915. Kaava tuli laajalti tunnetuksi artikkelista Harvard Business Reviewissä vuonna 1934. Artikkelin kirjoitti R.H. Wilson, ja kaavasta tulikin nk. Wilsonin kaava. (Karrus 1998, 38.)

Wilsonin kaava, eli EOQ (Economic Order Quantity, taloudellinen tilauserä) optimoi tilauserän koon perustuen toimituseriin liittyviin tilaus-toimituskustannuksiin ja yksikkökohtaiseen varastointikustannukseen. Perusolettamuksena kaavan toiminnalle ovat tasainen kysyntä tai kulutus sekä muuttumattomat kustannustekijät. (Karrus 1998, 38.)

Kaava on seuraavanlainen:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DC_0}{C_h}}$$

Kaavassa muuttujia ovat:

D	Kysyntä, kpl/ vuosi
C <sub>0</sub>	Tilaus-toimituskustannus, €/erä
C <sub>h</sub>	Varastointikustannus, €/kpl/vuosi
EOQ	Taloudellinen tilauserä, kpl

(Karrus 1998, 38.)

Tätä laskentakaavaa voi juurikin käyttää, jos kyseessä on tuote, jonka kysyntä on tasaista. Pitää myös selvittää ja määrittää mm., mikä on tilaus-toimituskustannus sekä laskea tuotteen varastointikustannukset. Tämä on vain yksi esimerkki taloudellisen tilauserän laskemiseen. Oikeanlaisten tilauserien määrittäminen onkin yksi toimivan varastonohjauksen peruselementeistä.

### 3.2 FIFO- ja LIFO-periaate

Varastonohjauksessa keskeisinä periaatteina voidaan pitää FIFO (first in first out)- sekä LIFO (last in first out) - periaatteita. Molemmat ovat varastonarvostusmenetelmiä, joita käytetään kirjanpidossa vaihto-omaisuuden eli varaston tasearvon laskentaan. (Leppiniemi 2002.) FIFOssa tuotteet lähtevät varastosta sitä mukaa, kun ne on sinne tuotu. Näin mikään tuote ei jää pitkäksi aikaa seisomaan varastoon. LIFOssa taas viimeisimmäksi varastoon tuotu tuote lähtee varastosta ensimmäisenä. Varastonohjaus N.d.)

Nopeasti pilaantuvissa tuotteissa FIFO onkin ainut mahdollinen menetelmä. Jos tuotteella on vaarana pilaantua, on myös se saatava kiertämään varastossa mahdollisimman nopeasti.

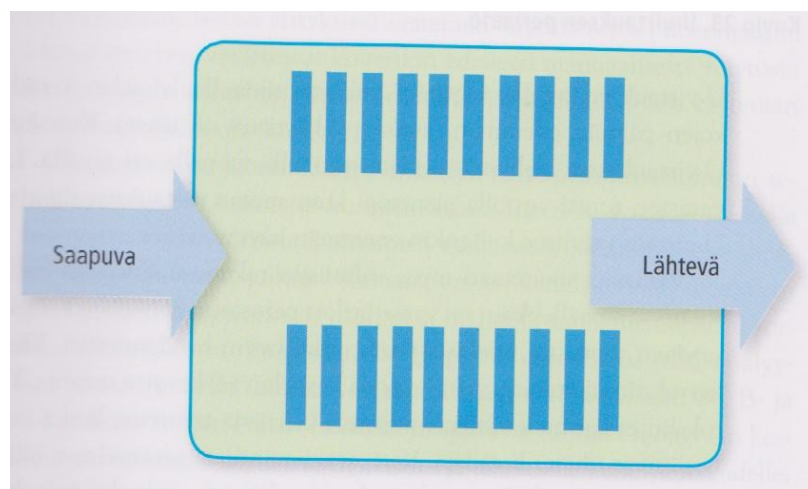
LIFO-periaatetta käytettäessä tuote ei saa olla pilaantuvaa tai sen pitää olla nopeasti kiertävä. Pääsääntöisesti LIFOa käytetään nopeasti kiertäville tuotteilla, jotka ovat vain hetken varastossa. (Varastonohjaus N.d.)

## 4 Varaston virtaukset

### 4.1 Virtaustyytit

Varaston tiloja suunnitellessa on otettava huomioon tekniikkaan liittyviä asioita, kuten varastotyyppi, hyllyt, laitteet, varaston materiaalivirrat yms. Liian pieneksi suunnitellut käsittely- ja säilytystilat aiheuttavat turhia tavaroiden siirtoja. Turhat ja ylimääräiset siirrot taas lisäävät virheiden riskiä. Toimitusajat vaikuttavat tarvittaviin puskuri- ja odotustiloihin. Tuotteiden tyyppi ja laatu määrittelevät niiden varastoinnin laadun ja sijoittelun. (Ritvanen, Inkiläinen, Anders, & Santala. 2011, 85.) Tuotetyypit ja erilaiset nimikkeet aiheuttavat erilaisia virtauksia varaston sisällä, riippuen niiden sijoitteluista, kysynnästä ym.

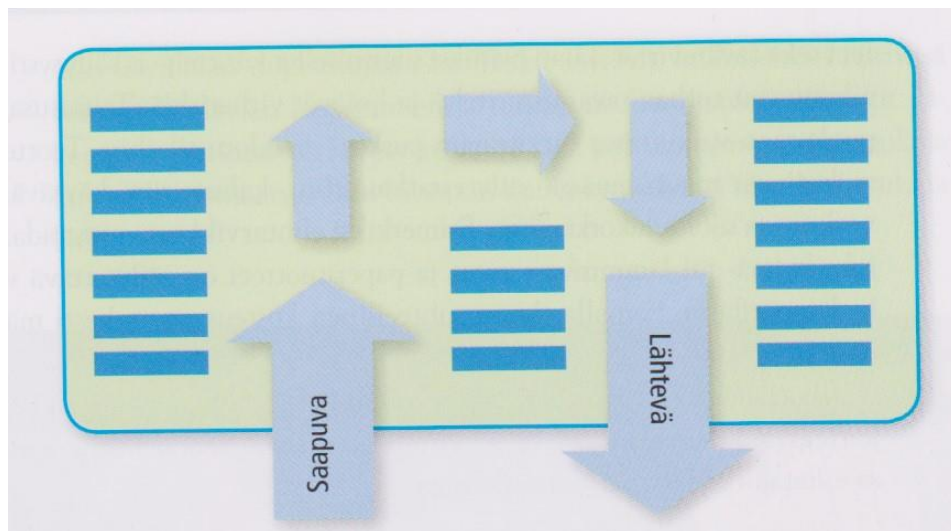
Tuotteiden sijoitteluun vaikuttaa oleellisesti varastotyyppi. Minkälaiselle virtaukselle varasto on rakennettu. Kaksi yleistä virtaustyyppiä ovat suora- ja U-virtaus. Kuviossa 5 on esitetty suoran virtauksen periaate varastossa.



Kuvio 5. Suoran virtauksen periaate (Ritvanen ym. 2011, 85.)

Suoravirtaus eli läpivirtaus tarkoittaa sitä, kun tuotteet tulevat varaston toiselta puolelta ja ne ohjataan vastakkaiselle puolelle, josta ne poistuvat varastosta. Etuja suorassa virtauksessa on mm. varaston pituuden ja leveyden vapaasti määrittäminen. Haittapuolena taasen se, että pääkäytävän täytyy olla mahdollisimman leveä, jotta trukkien kulku on sujuvaa ja turvallista. Suoran virtauksen varasto edellyttää myös suurta tonttia, koska varaston kummassakin päässä täytyy olla ajopihat. (Ritvanen ym. 2011, 85.)

Toinen perusratkaisu tavaravirrälle on U-virtaus. Tällainen virtausmalli tarkoittaa sitä, että varastoon saapuva sekä lähtevä tavara kulkee samalla puolella varastorakennusta. (Ritvanen ym. 2011, 85.) Kuviossa 6 havainnollistetaan U-virtauksen periaatetta.



Kuvio 6. U-virtauksen periaate (Ritvanen ym. 2011, 86.)

U-virtaus mahdollistaa tuotteiden sijoittelun enemmän lyhyiden keräilymatkojen päähän. Lyhyemmät keräilymatkat mahdollistuvat, koska käytäviä on useampia. U-virtaus mallisessa varastossa hyllyjä voidaan sijoitella usealla eri tavalla. Kyseinen virtaus myös mahdollistaa pienemmän tontin verrattuna suoran virtauksen varastoon,

koska ajotilaa ei tarvitse olla kuin yhdellä puolella varastoa. U-virtaus tosin tarvitsee enemmän käytävätilaa varaston sisällä. (Ritvanen ym. 2011, 86.)

Varastoja tehdään myös jo olemassa oleviin rakennuksiin. Hyllystöjen päällekkäin sijoittelulla tai varastotiloja moneen kerrokseen perustamalla, saadaan hyödynnettyä rajallisia tiloja tai tonttia. Ylimpiin kerroksiin sijoitetaan kevyitä ja helposti käsiteltäviä tavaroita, eikä ole suositeltavaa, että kyseiset tavarat ovat nopeasti kiertäviä. Monikerroksisen varaston materiaalivirtauksien hallinta ja valvonta ovat hankalampia kuin yksitasoisissa varastoissa. Varastoa rakennettaessa moneen kerrokseen on myös mietittävä monia eri asioita, kuten lattioiden kantavuus, tarvittavat laitteet jne. (Ritvanen 2011, 86.)

## 4.2 Materiaalinkäsittely

Varastoissa on pääasiassa kaksi eri toimintaa, jotka voidaan erotella varastointiin ja materiaalinkäsittelyyn. Tämä jaottelu toimii kaikissa varastoissa. Materiaalinkäsittely tarkoittaa tavaroiden purkamista, siirtelyä, ja lähettämiseen liittyviä toimintoja. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen. 2011, 130-131.)

Esimerkkinä yksinkertaisesti varaston materiaalinkäsittely voi olla seuraavanlainen: tuote saapuu varastolle, tuote vastaanotetaan, siirretään välivarastoon, hyllytetään, kerätään, tarkastetaan, pakataan ja lopuksi lähetetään. Karkeasti tällainen esimerkki toimii niin päivittäistavaravarastossa, kuin myös usein teollisuusvarastoista. (Hokkanen ym. 2011, 131.)

Materiaalinkäsittely varastossa on asia, joka vaikuttaa varaston materiaalivirtauksiin. Tilausten ja toimitusten määrät, sisäiset siirrot, volyymit ym. vaikuttavat virtauksiin varaston sisällä. Materiaalinkäsittelyä tehostamalla saadaankin tehostettua ja ohjattua virtauksia. Materiaalivirtauksien selkeä kulku vaikuttaakin oleellisesti koko varaston toimintaan.

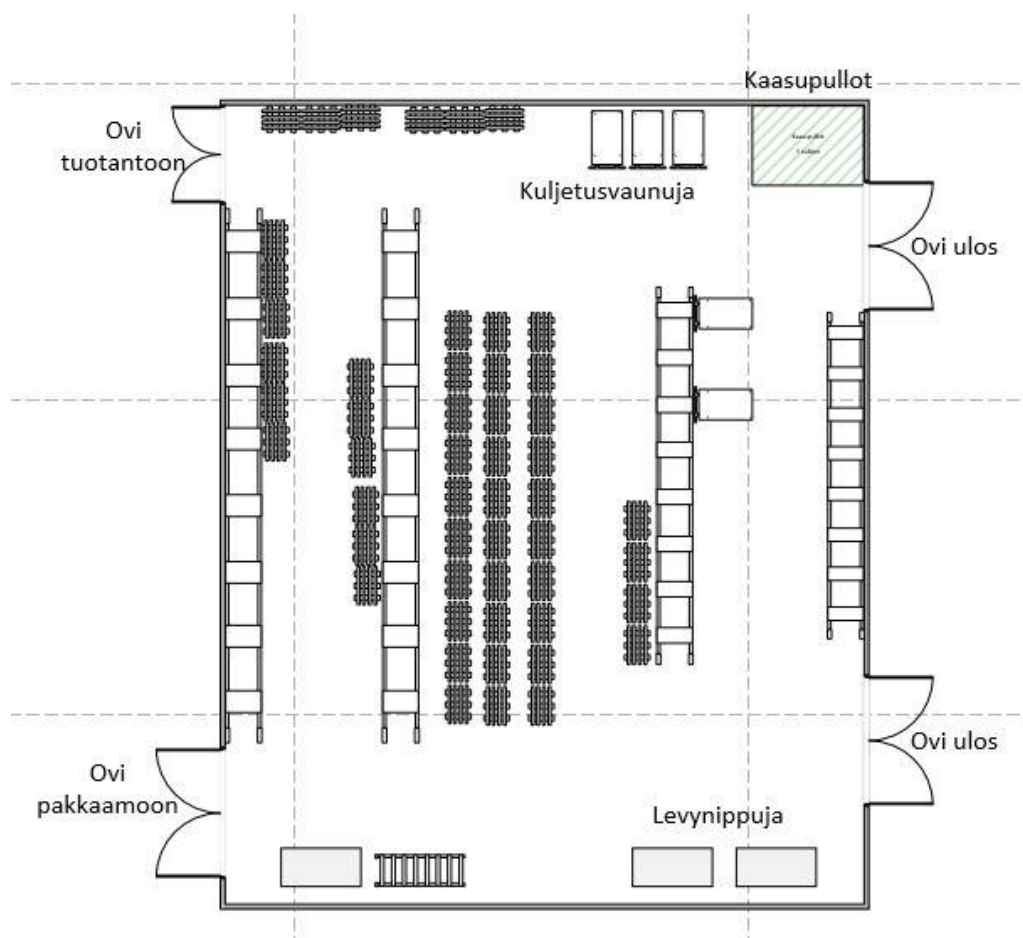
## 5 Misan varastoinnin ja pakkaamon nykytila-analyysi

Nykytila-analyysissä kartoitetaan Misan tämänhetkinen tilanne varastossa ja pakkaamossa. Analyysissä esitellään kehitettäviä kohteita varaston sekä pakkaamon osalta.

### 5.1 Varaston nykytila

#### 5.1.1 Lisävarasto

Misalla on tehtaan yhteyteen rakennettu lisävarasto, jonne varastoidaan niin raaka-aineita, saapuvia ja lähteviä tavaroita, kuin myös puolivalmiita ja valmiita tuotteita. Kuviossa 7 on esitettyä varaston nykyinen layout.



Kuvio 7. Misa Oy:n varaston nykyinen layout

Varastossa on kaksi ulko- ja kaksi sisäovea. Varasto on päässyt epäjärjestykseen ja kuormalavahyllyjen edessä käytävillä on tuotannosta tulleita puolivalmiita sekä pakkaamattomia tuotteita (ks. kuvio 8).



Kuvio 8. Hyllyvälissä olevia tuotteita

Tuotannosta kulkee tavaraa pakkaamon läpi, vaikka varaston toisella reunalla olevasta ovestakin voisi kulkea. Tuotannosta tulevaa tavaraa jätetään varaston käytävälle, koska niille ei ole mitään määritettyä paikkaa.

Varastossa on neljä kuormalavahyllyä, jotka kaikki eivät ole saman pituisia, jolloin niissä on eri määrä lavapaikkoja. Varastossa on nykyisin 188 lavapaikkaa. Keskimäisten hyllyjen väliin on sijoitettu tila valmiille kiukaille ja padoille (ks. kuvio 9). Hyllyjen sijoittelu rajoittaa niiden pituutta, koska varaston ovet ja niistä kulkeva tavara tarvitsevat tilaa. Hyllyt ovat kaikki sijoitettu samoin päin, vaakaviivaisesti tehtaaseen nähden. Hyllyjä ei ole voinut kääntää toisinkaan päin, koska varastossa on lattiakaa-  
toa niin paljon, ettei trukeilla voisi nostaa turvallisesti lavoja kovin korkealta.

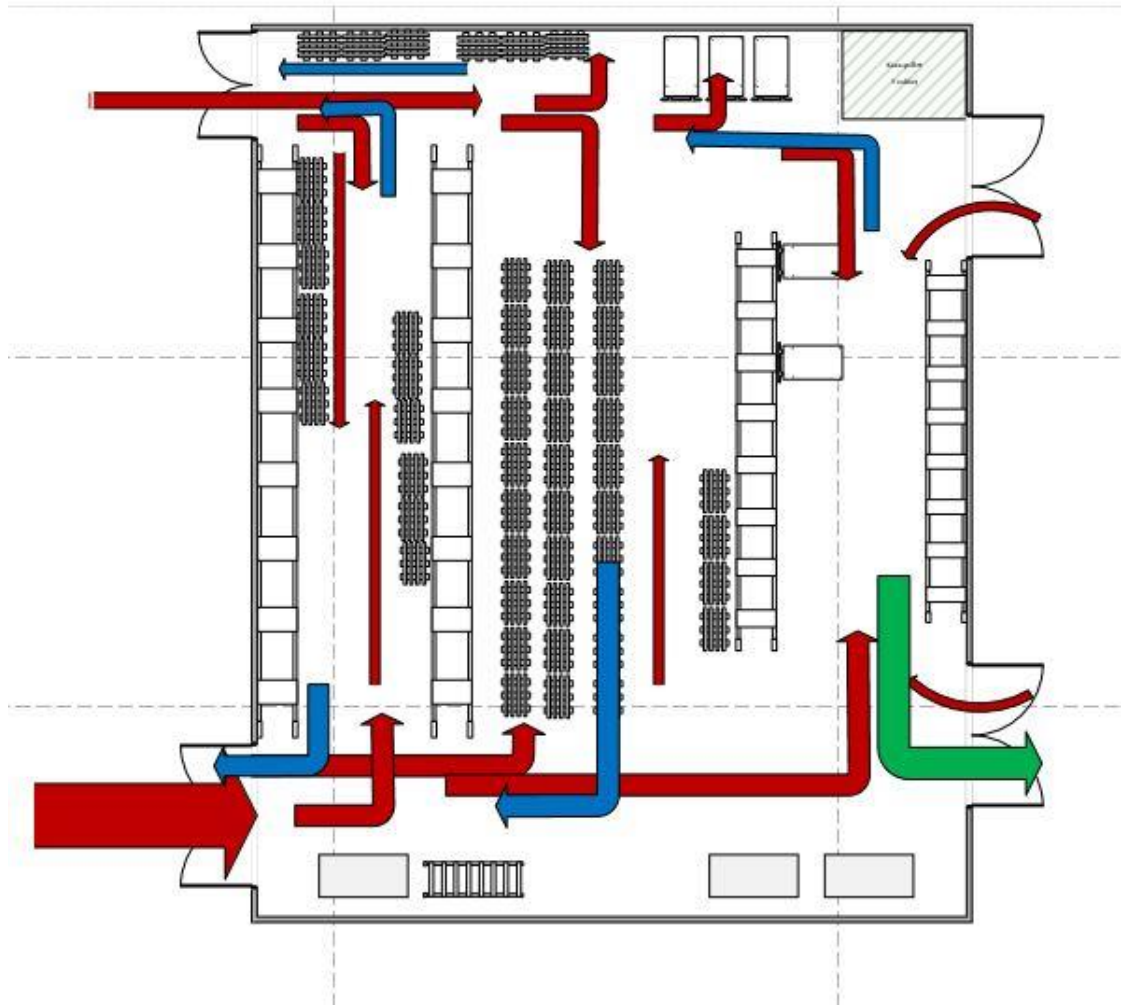




Kuvio 9. Kiukaat ja padat

### 5.1.2 Varastossa olevat tuotteet ja materiaalit

Misan varastossa on varastoituna niin valmiita tuotteita, puolivalmiita tuotteita, raaka-aineita levymateriaalina sekä pakkaustarvikkeita. Hyvin moni tuote kiertää tuotannon aikana takaisin varastoon ja sieltä taas uudelleen jatkokäsittelyyn. Tämän jälkeen tuotteen ollessa valmis, saattaa se vielä siirtyä takaisin varastoon ennen pakkaamista. Pakkaamisen jälkeen tuote viedään vielä kerran takaisin varastoon. Lähes kaikki tuotteet ja materiaalit ovat siis saman katon alla. Tämä aiheuttaa paljon risteävää liikennettä materiaalivirroissa (ks. kuvio 10).



Kuvio 10. Varaston materiaalivirtoja

Yllä olevassa kuvassa on esitetty Misan varastossa liikkuvia materiaalivirtoja. Materiaalivirtojen kuvaaminen perustuu työn aikana tehtyihin havaintoihin sekä arvioihin.

Punaisella merkatut nuolet kuvaavat varastoon tulevia virtoja, sinisellä merkatut varastosta lähteviä virtoja, ja vihreä kuvaa lähteviä toimituksia. Misalla ei ole mitään yleistä ohjesääntöä sille, minne tuotannosta tulevat materiaalit pitäisi sijoittaa. Tämän vuoksi varastoon tuleva materiaalivirta on satunnainen ja sekava.

## Kiukaat

Kiukaiden valmistus alkaa teräslevyjen leikkaamisesta. Levyt ovat varastoituina varaston toiselle pitkälle sivulle (ks. kuvio 11). Levyaihiot kuljetetaan pakkaamon läpi leikkurille, joka sijaitsee aivan pakkaamon seinän takana. Levyt on kuljetettava pakkaamon läpi, koska varaston toisen puoleinen ovi on kapeampi, eikä sen vuoksi sovellu levyaihioiden kuljetukseen. Myös kuljetusmatka on lyhyempi pakkaamon läpi kuljettaessa. Tämä tosin aiheuttaa omia haasteita pakkaamon toiminnalle.



Kuvio 11. Levyjä pinoihin varastoituna kuvassa oikealla

Levytavarasta tehtävät puolivalmiit tuotteet siirretään varastoon odottamaan jatkokäsittelyä, eli hitsausta. Puolivalmiit tuotteet varastoidaan sen vuoksi varastoon, koska hitsaamossa ei ole tilaa tarpeeksi, jotta kaikki voitaisiin viedä sinne jo valmiiksi. Puolivalmiit viedään varastosta hitsaamoon kokoonpantavaksi, jonka jälkeen ne siirtyvät lopulliseen kokoonpanoon ja pakkaukseen. Pakkauksen jälkeen kiukaat siirtyvät linjastoa pitkin pakkaamoon, missä valmiit kiukaat lastataan FIN-lavoille. Yhdelle FIN-lavalle mahtuu neljä valmista kiuasta tai pataa, mallista riippumatta, pois lukien erikoismallit.

Varastossa kiuaslatat lastataan päällekkäin lattialle, siten että lavat ovat kolmen pinoissa. Valmiiden kiukaiden varastonohjaus noudattaa LIFO-menetelmää (ks. luku 3), eli viimeisimmäksi varastoidut kiukaat ovat jonon ensimmäisiä, jolloin ne myös lähtevät ensimmäisinä.

Layout-suunnitelmassa pitää mahdollistaa tila noin 400 kiukaalle, joka on suurimpia määriä mitä valmiita kiukaita on ollut varastossa. Tämä määrä kiukaita voi olla varastossa talven aikaan, kun tehdään varastoa valmiiksi kevään sesonkia silmällä pitäen. (Mäkeläinen 2016.)

### **Puolivalmiit tuotteet**

Misan varastossa on paljon puolivalmiita tuotteita, jotka tuodaan sinne odottamaan jatkokäsittelyä. Syy on osin sama kuin em. kiukaissa, mutta muissa tuotteissa tehdään myös osia valmiiksi varastoon. Tällä tavalla pienennetään kulutettua työaika, jota koneiden asetusajat vievät. Puolivalmiita tehdään myös valmiiksi varastoon, jotta osia löytyy valmiina, kun aletaan suorittaa kokoonpanoa, tai jos yllättäen tarvitseekin kokoonpanoon jotain komponenttia.

Puolivalmiista tuotteista osa varastoidaan varaston hyllyihin, EUR-, FIN, tai tehola-voille, ja toiset taas lattialle, joko työnnettäviin vaunuihin tai lavoille. Lattialle varastoitavat tuotteet siirtyvät nopeammin takaisin tuotantoon tai pakkaukseen, kuin hyllyihin varastoitavat tuotteet. Lattialle varastoitavat tuotteet tarvitsevatkin välivarastointitilaa varastosta, koska nyt niitä varastoidaan hyllyjen välisille käytäville, joka haittaa hyllyjen käyttöä sekä kulkua varastossa.

Layoutia suunnitellessa pitääkin ottaa huomioon puolivalmiiden tuotteiden sijoittelu ja niiden viemä tila.

### **Lähtevät tavarat**

Varastossa ei ole vakituista paikkaa lähteville tavaroille. Misalta lähtee vähintään kerran päivässä tavaraa kuljetukseen. Joskus jos tilauksia on enemmän, saattaa auto hakea lähteviä tavaroita useamman kerran päivässä. Lähteviä tavaroita on maksimissaan keskimäärin 15 lavaa per päivä. Tällainen lavamäärä on keskimääräisesti suurimpia yhdessä päivässä toimitettavia tilauksia. (Mäkeläinen 2016.)

Kesäaikaan lähteviä tavaroita viedään myös ulos pihalle odottamaan kuljetusta, jos sää vain sen sallii. Tällöin lähtevät tavarat eivät vie varaston sisältä ollenkaan tilaa. Mutta talvisin ja huonommalla säällä lähtevät tavarat on aina varastoitava sisälle, koska jotkin tuotteet, ja etenkin niiden pakkaukset, eivät ole ulkosään kestäviä.

### **Muut tuotteet**

Misan varastossa on myös varastoituina pakkausmateriaalit kaikille tuotteille sekä varastosta löytyy varaosia vanhempiin kiuasmalleihin sekä joihinkin muihin tuotteisiin (Sinkko 2016.). Varasosia kannattaa olla varastoituna, koska välillä tulee kyselyitä tai tilauksia, että asiakas tarvitsee jotain osaa jollaista nykymallit eivät enää käytä, jonka vuoksi sitä ei saa jälleenmyyjiltä. Tällöin voidaan hakea varastosta sopiva osa ja lähettää se. Asiakas saa nopeammin tarvitsemansa tuotteen, eikä koneita tarvitse asettaa uudestaan yhden osan takia. Kaikki varaosat ja muut tuotteet, mukaan lukien pakkausmateriaalit, ovat varastoituina varaston hyllyihin.

### **Varaston pisteytys**

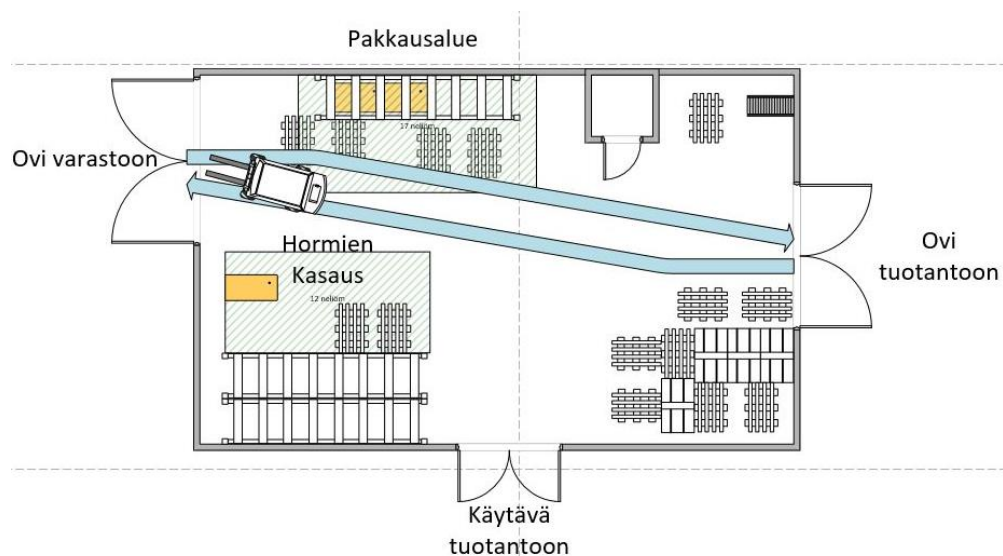
Alla olevassa taulukossa 1, on esitetty pisteytys nykyiselle varaston layoutille. Taulukkoon on otettu kuusi kohtaa vertailuun ja pisteytys on 1-6, siten että 6 on paras mahdollinen ja 1 huonoin.

Taulukko 1. Alkuperäisen layoutin pisteytys

Pisteytys- /vertailutaulukko	Pisteet (1-6)	
	Alkuperäinen layout	
Lavapaikat	188 (3 p.)	
Liikkuminen	2 p.	
Keräily	2 p.	
Materiaalivirtojen selkeys	3 p.	
Puolivalmiiden varastointi	2 p.	
Yleisilme	1 p.	
<b>Yhteensä</b>	<b>13</b>	

## 5.2 Pakkaamon nykytila

Pakkaamoon kerätään kaikki lähtevät tilaukset. Tilaukset pakataan pakkaamossa läh-  
teviksi, joko lavoille tai paketteihin, riippuen tilauksien suuruuksista ja tilattavista  
tuotteista. Kuviossa 12 on esitetty pakkaamon nykyinen layout.



Kuvio 12. Pakkaamon nykyinen layout



Osa valmiista tuotteista on varastoituna pakkaamon hyllyihin (ks. kuvio 13), mutta suurin osa lähtevistä tavaroista kerätään varastosta. Pakkaamon tiloissa on myös muutama lavahylly, jonne on varastoituna joitain Misan muita tuotteita.



Kuvio 13. Pakkaamon hylly

Samassa pakkaamon tilassa on myös hormien, eli savupiippujen kasausalue (ks. kuvio 14). Hormien kasausalueella kasataan ja pakataan varastoon menevät savupiiput laivoille. Hormit siirtyvät lavoituksen jälkeen joko varastoon, tai ne pakataan suoraan lähteviksi.



Kuvio 14. Hormien kasausalue

Pakkaamossa suurimpina ongelmakohtina ovat sen tukkoisuus ja tilan puute. Lähtevät lavat joudutaan pakkaamaan käytävällä, joka toimii myös trukkien ajoväylänä. Tästä koituu se ongelma, että kun lavan pakkaus on kesken, joko trukki odottaa lavan valmistumista, tai keskeneräinen pakkaus pitää siirtää trukin edestä pois. Molemmassa tapauksessa työnteko keskeytyy joko pakkaajalta tai trukin kuljettajalta.

Yksi työn hidaste on myös se, että jotkin usein lähtevät nimikkeet ovat sijoiteltuina lavahyllyihin niin ylös, ettei niihin yllä ilman apukeinoja. Tällöin pitää tukipyörätrukilla nostaa lava alas ja takaisin vain jopa yhden nimikkeen takia. Tällainen tuotteiden sijoittelu johtuu siitä, että pakkaamon työskentelytasot on rakennettu lavahyllyihin (ks. kuvio 15). Tasot vievät tällaisella järjestelyllä neljä lavapaikkaa.





Kuvio 15. Pakkaamon työskentelytasot

### Pakkaamon pisteytys

Taulukossa 2 on esitettyä pakkaamon nykyisen layoutin pisteytys aiemman mallin mukaan. Pakkaamossa eri pisteytettäviä kohteita on neljä.

Taulukko 2. Pakkaamon pisteytys

Pisteytys- /vertailutaulukko	Pisteet (1-6)	
	Alkuperäinen layout	
Liikkuminen	2 p.	
Keräily	2 p.	
Turvallisuus	3 p.	
Yleisilme	2 p.	
<b>Yhteensä</b>	<b>9</b>	

## 6 Suunnitelma ja kehitysehdotukset

### 6.1 Toteutussuunnitelma

Toimeksiantajan kanssa pidettiin palaveri, jossa käytiin läpi asioita joita pitäisi muuttaa varastossa. Päädyttiin siihen tulokseen, että lähdetään suunnittelemaan hyllyvälien kaventamista seisaaltaan ajettavalle tukipyörätrukille sopivaksi, koska hyllytykseen tai keräilyyn ei tarvitse käyttää enemmän tilaa vievää vastapainotrukkia (ks. kuvat 16 ja 17). Ajateltiin myös tuotannosta tuleville tuotteille väliaikaisvarastoa lattiatasossa, lähteille tavaroille omaa aluetta sekä valmiille kiukaille ja padoille aluetta lattiatasosta.



Kuvio 16. Tukipyörätrukki (Haklift N.d.)



Kuvio 17. Vastapainotrukki (Toyota N.d.)

Tarkoituksena oli, että tuotannosta tuleville tuotteille suunnittelema välivarastointi-alue siirtäisi materiaalivirtoja varaston hiljaisemmalle ovelle. Näin turha pakkaamon läpi kulkeminen ja tavaroiden lojuminen käytävillä saataisiin minimoitua.

Sovittiin, että suunniteltujen asioiden pohjalta tehdään joitain layout-piirroksia, jotka sitten esitellään myöhemmin pidettävässä palaverissa. Kyseisiä layouteja lähdettiin suunnittelemaan varaston pohjapiirustusta apuna käyttäen.

## 6.2 Varaston layoutehdotukset ja materiaalivirtojen muutos

Tässä luvussa on esitelty neljä erilaista layoutratkaisua. Layoutien ajatuksena oli saada hyllyjen käytävämälit kapeammiksi, jolloin tilaa vapautuisi lattiatasosta muille kuin hyllytettävälle tuotteille.

Hyllyjen uudelleen sijoittelussa pitää ottaa huomioon varaston tukirakenteet (ks. kuvio 18). Kyseinen varaston on ns. kevytrakenteinen telttavarasto. Varaston reunoilla

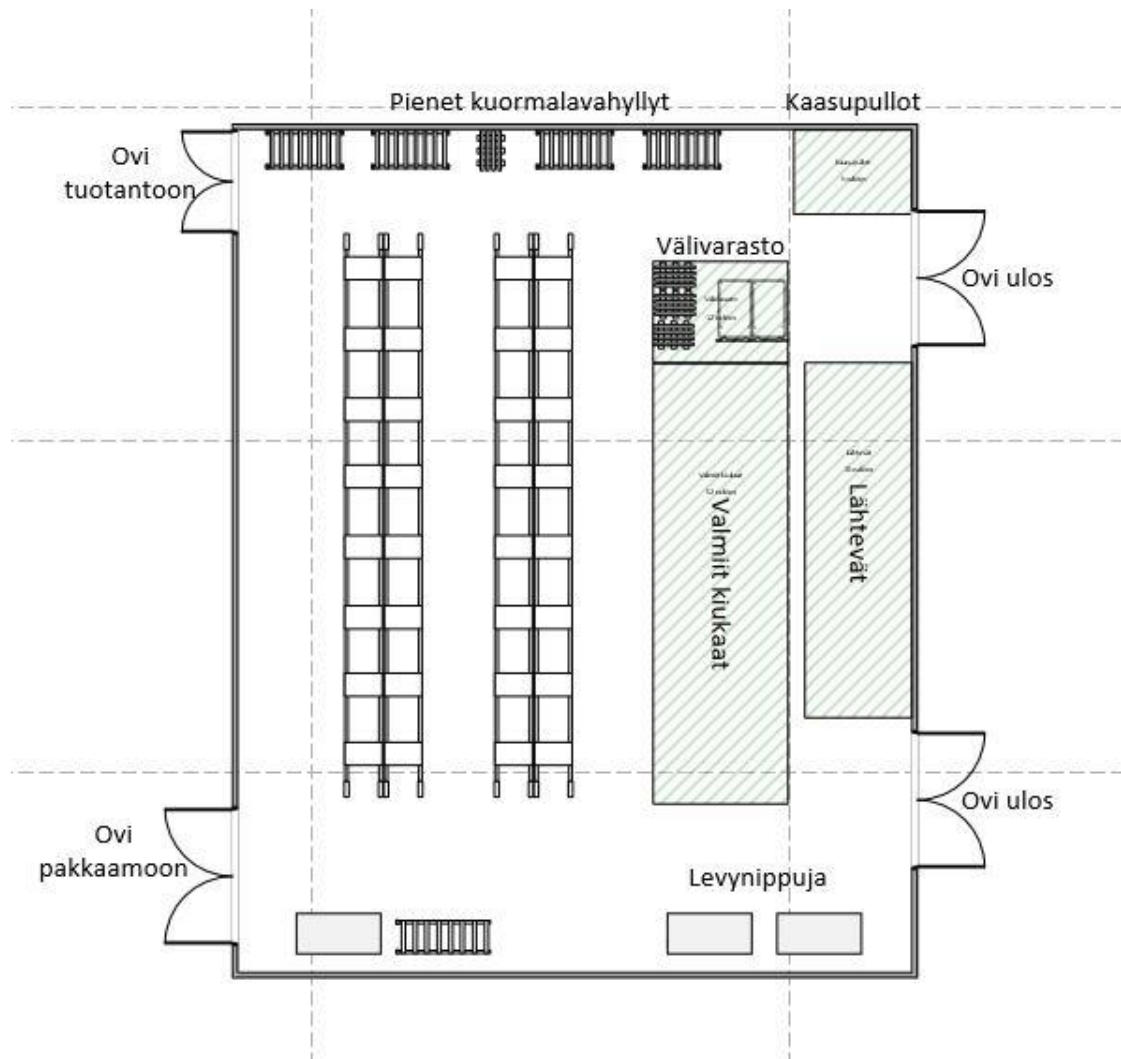
on 4 metrin välein pystypalkkeja, joista lähtevät kattorakenteet ja niiden vinotuet. Koska varaston katto on harjamallinen, aiheuttaa se suunnittelua hyllyjen ylimpien tasojen käytölle. Varaston katto on niin kalteva, että hyllyjen reunimmaisilla lavapaikoja ei voi sijoittaa niin ylös kuin keskimmäisiä. Tämä koskee niitä hyllyjä, jotka pitää sijoittaa kattotukien alle.



Kuvio 18. Varaston tukirakenteita

### 6.2.1 Ensimmäinen layout

Ensimmäinen layout esittää ratkaisun, jossa pitkien hyllyjen määrä pysyy samana, mutta kaikki hyllyt ovat saman pituisia. Varaston toiselle pitkälle sivulle, tukipilareiden väliin, on lisätty lyhyitä ja matalia hyllyjä. Mataliin hyllyihin voi sijoittaa peruskiukaista poikkeavia malleja, joita ei tehdä niin suurina eriä ja joilla on pienempi menekki. Layoutiin on myös suunniteltu erilliset alueet valmiille kiukaille, välivarastoinnille sekä lähteville tavaroille. (ks. kuvio 19.)



Kuvio 19. Varaston layout 1

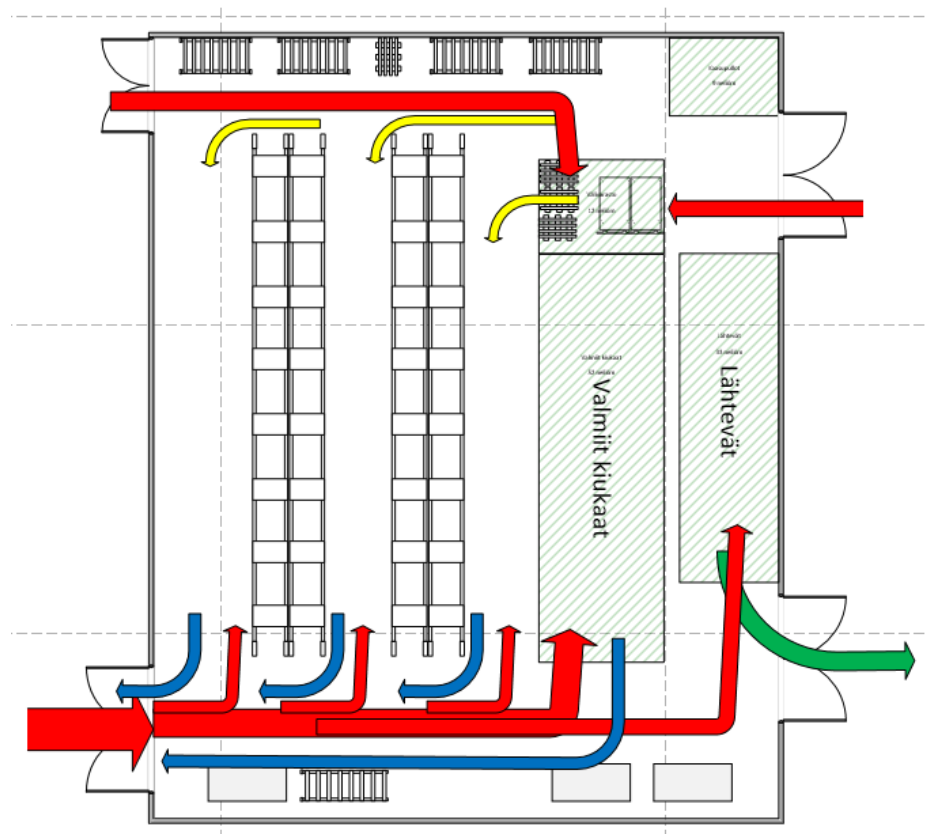
Ylhäällä kuvassa näkyvät hyllyt ovat matalia hyllyjä aiemmin mainituille erikoismallisille kiukaille.

Kyseinen layout vaatisi kolme hyllyväliä. Yksi lisätty hyllyväli supistaisi lattiatilaa joita valmiit kiukaat ja välivarastointi tarvitsevat. Valmiille kiukaille kuvassa on mitoitettu tila, johon mahtuisin n. 400 kiuasta. Kuten aiemmin on mainittu, kiukaat pakataan FIN-lavoille, joille mahtuu neljä kiuasta per lava, ja lavoja voi pinota kolme päällekkäin. Kiukaiden tila on mitoitettu sen mukaan, kun talvella tehdään valmisvarastoa ja menekki on pienempää.

Tässä layout-ratkaisussa kaikki valmiit kiukaat mahtuisivat varastoon, mutta väli-  
rastoalue jäisi suhteellisen pieneksi. Alue voisi mennä sumppuun helposti ja näin ol-  
len hankaloittaa varaston toimintaa.

### Ensimmäisen layoutin materiaalivirrat

Ensimmäisessä layoutissa materiaalivirrat muuttuisivat alkuperäiseen varastoon näh-  
den siten, että tuotannosta tuleva virta ohjattaisiin varaston välivarastointialueelle.  
Sieltä materiaali liikkuisi osittain takaisin tuotantoon sekä varaston sisäisillä siirroilla  
määrätyille varastopaikoille (ks. kuvio 20).



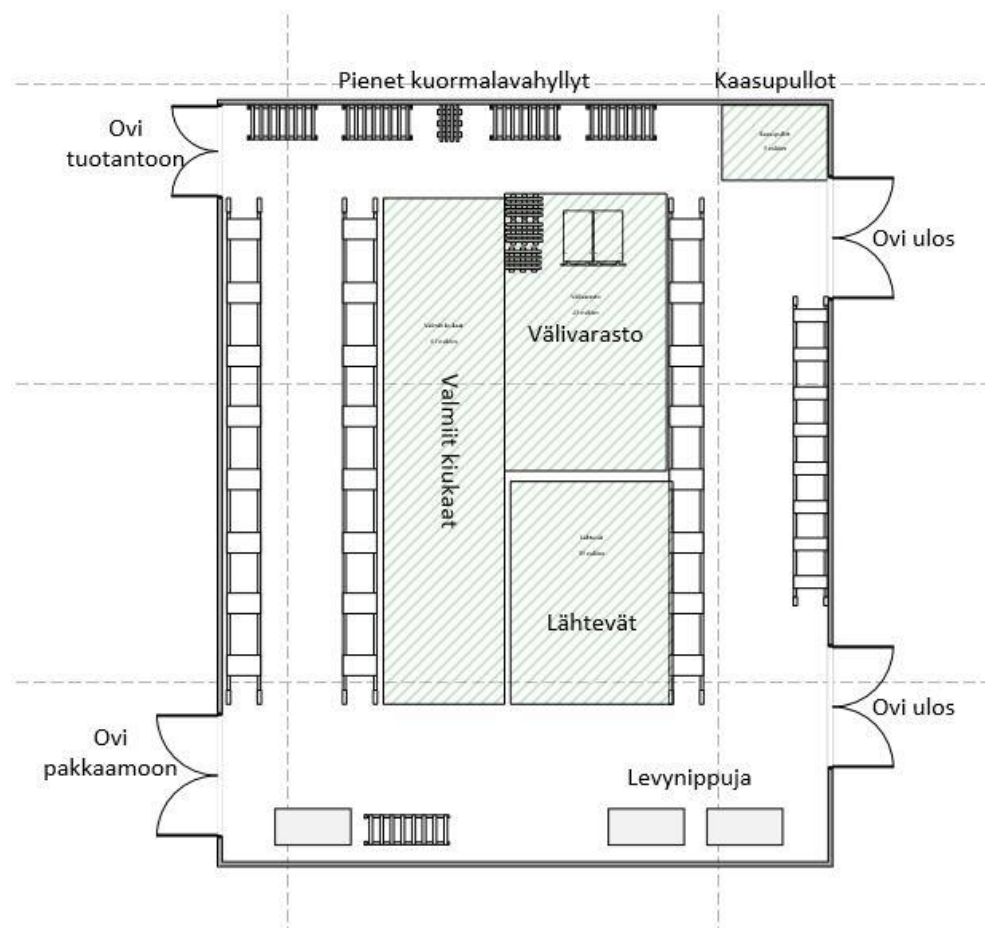
Kuvio 20. Varaston layout 1, materiaalivirrat

Kuvassa punaisilla nuolilla on merkattu varastoon saapuvat virrat, sinisillä varastosta  
poistuvat, keltaisilla varaston sisäiset siirrot, ja vihreällä lähtevät.

Materiaalivirrat selkeytyisivät nykytilanteeseen nähden, kun materiaaleille on määrätty paikat. Myös varaston molempien sisäovien käyttö tasaantuisi.

### 6.2.2 Toinen layout

Toisessa layoutissa on esitettyä suunnitelmaa, jossa toimittaisiin kahden käytävän voimin ja keskimmäisiä hyllyjä siirrettäisiin vain reunemmalle, mahdollisesti kolmatta hyllyä tuotannosta katsottuna pidentäen. Näin keskimmäisten hyllyjen välissä oleva lattia-alue kasvaisi ja hyllyjen väliset käytävät kapenisivat. Keskimmäisten hyllyjen väliin jäisi tilaa valmiille kiukaille, välivarastoinnille sekä lähteville tuotteille. Tässäkin mallissa on lisätty matalia hyllyjä pitkälle sivulle (ks. kuvio 21).



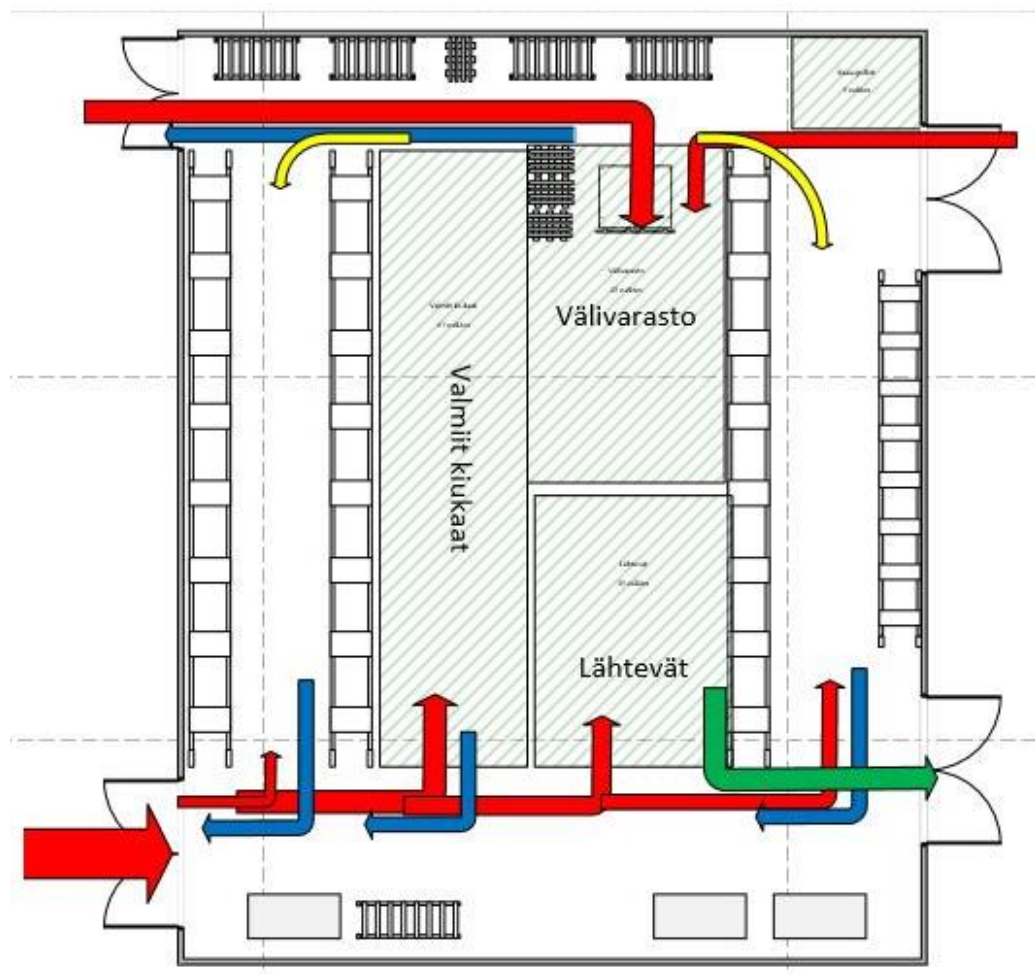
Kuvio 21. Varaston layout 2



Kyseinen ratkaisu layout olisi toimiva vaihtoehto, mutta tällä mallilla eivät lavapaikat lisääntyisi kovin paljoa, muutoin kuin pienemmillä hyllyillä varaston pitkällä sivulla sekä mahdollisella yhden hyllyn pidentämisellä. Käytävien tukkoisuus selvenisi ohjaamalla tuotannosta tulevat tuotteet välivarastoalueelle. Plussaa tässä mallissa on sen helppohko toteutus.

### Toisen layoutin materiaalivirrat

Toisessakin layoutissa materiaalivirrat käyttäytyvät liki samalla lailla kuin ensimmäisessä layoutissa (ks. kuvio 22).



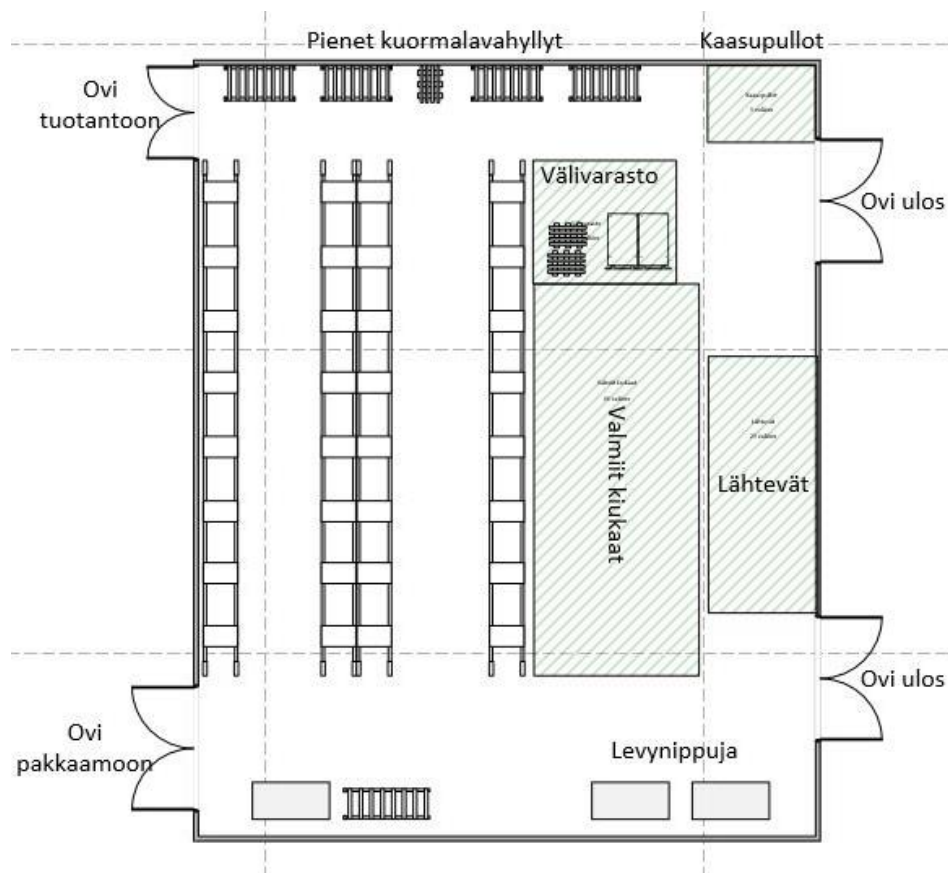
Kuvio 22. Varaston layout 2, materiaalivirrat



Tässä layoutissa varaston sisäisten siirtojen määrä vähenisi, koska hyllykäytäviä on yksi vähemmän kuin ensimmäisessä mallissa. Turhat materiaalien siirrot pitäisikin saada minimoitua, koska ne vievät ylimääräistä työaikaa.

### 6.2.3 Kolmas layout

Kolmannessa mallissa ensimmäinen hyllyn pakkaamosta päin katsoen on jätetty paikalleen. Tämän hyllyn jälkeen hyllyväli, kaksoishylly, hyllyväli ja yksittäinen hylly. Tällaisella ratkaisulla kaikki hyllyt pystyivät olemaan yhtä pitkiä (16 metriä), ja ratkaisu toimisi kahdella käytävällä. (ks. kuvio 23.) Myöskin tässä mallissa on piirretty matalat hyllyt varaston reunalle, koska ne sopivat tähänkin ratkaisuun.



Kuvio 23. Varaston layout 3

Näiden neljän hyllyn jälkeen jäävälle tyhjälle lattiatilalle on mitoitettu alue valmiille kiukaille ja lähteville tavaroille. Näiden alueiden jälkeen lattiatasoon jää myös hyvin tilaa välivarastointialueeksi. Välivarastointialueelle voi viedä tuotannosta puolivalmiita tuotteita odottamaan niiden hyllytystä tai jatkokäsittelyä. Kyseiselle alueelle myös mahtuu varastoimaan hetkellisesti saapuvia tavaroita.

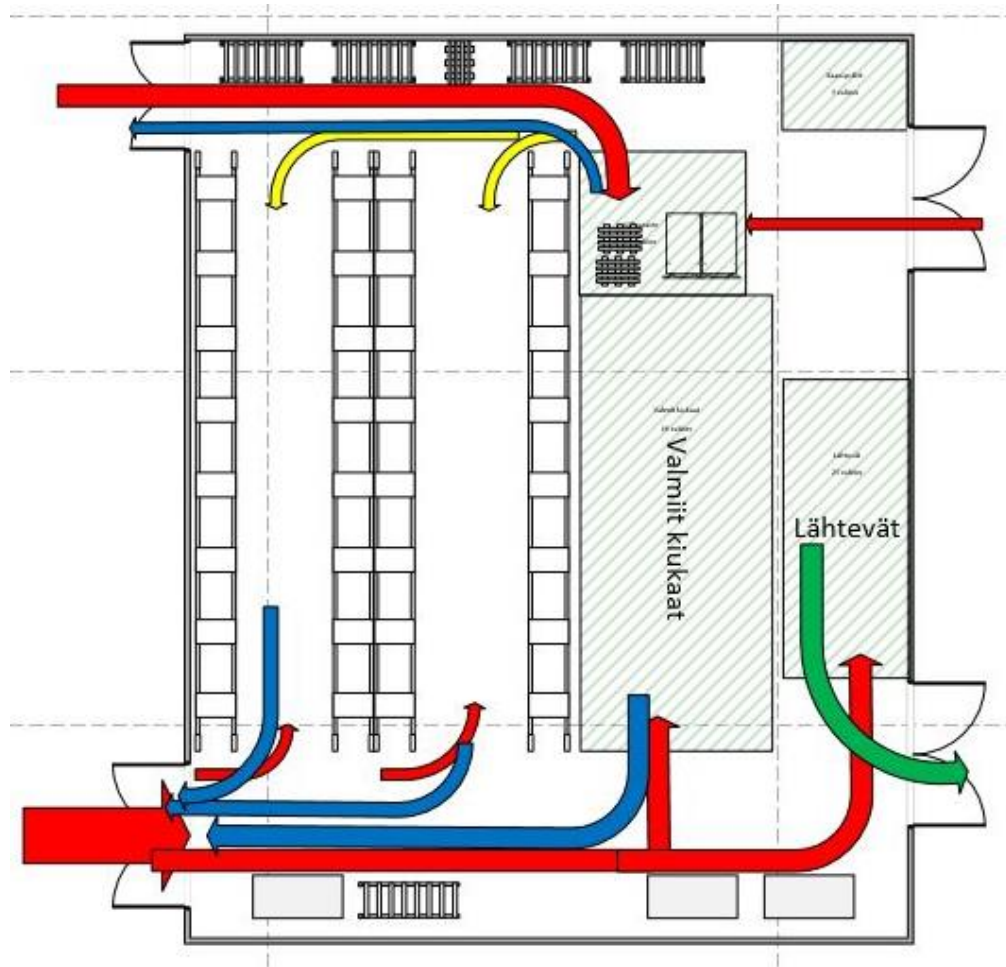
Valmiille kiukaille mitoitettu alue riittää hyvin 400 kiukaan varastointiin ja myös niiden lisäksi samalla alueelle voi varastoida valmiita patoja, tai mahdollisesti myös uusia peruskiukaita.

Lähtevien tavaroiden alue on mitoitettu noin 15 FIN-lavapaikalle. Tällainen tila riittää lähteville tavaroille, kuten aiemmin on mainittu.

Tässä layout-ratkaisussa puolivalmiiden tuotteiden materiaalivirtoja saisi ohjattua enemmän varaston hiljaisemman oven läpi, ja se näin ollen auttaisi vähentämään pakkaamon häiriöitä. Hyllyjen käyttö tehostuisi ja kaikki hyllyt olisivat lähempänä pakkaamoa ja tuotantotilaa. Myöskin kaikki puolivalmiit tuotteet saisi pois varaston käytäviltä, eivätkä ne estäisi enää hyllyjen käyttöä. Tämä malli lisäisi myös lavapaikkoja n. 80 paikalla, riippuen siitä millaisia hyllypaikkojen korkeuksia käytettäisiin. Lavapaikkojen määrä tulee siitä, kun kaksi hyllyä pitenisivät ja varaston reunoille tulevat lyhyet hyllyt lisäisivät myös lavapaikkoja.

### **Kolmannen layoutin materiaalivirrat**

Kolmannessa layoutissa sisäisten siirtojen määrä on samankaltainen kuin toisessa mallissa. Tässä mallissa materiaalivirrat ohjautuvat selkeästi määrätyille alueille. (Ks. kuvio 24.)



Kuvio 24. Varaston layout 3, materiaalivirrat

Nykytilanteeseen nähden materiaalien liikkumisesta tulisi hallittavampaa, kun niille on määrätty paikat. Myös varaston ovien käyttö tasaantuisi aiempaan nähden. Materiaalivirtojen käyttäytyminen myös tasaantuisi, eivätkä virrat poukkoilisi enää satunnaisesti. Virtojen määrät voisivat laskea tai kasvaa, mutta niiden ohjaus pysyisi samana koko ajan.

### 6.2.4 Neljäs layout

Neljännestä layoutista ei ole piirretty suunnitelmaa, vaan laskettu että olisiko mahdollista varastoida kaikki varaston tuotteet lavahyllyihin. Kyseisessä mallissa myös kaikki nykyisin lattialle pinotut kiuaslatvat varastoitaisiin hyllyihin.

Ratkaisu olisi mahdollinen toteuttaa. Kaikki valmiit kiukaat lisääisivät hyllyjen määrää noin kahdella ja puolella hyllyrivillä (ks. taulukko 3). Varaston koko riittäisi kyllä siihen, että kaikki tuotteet olisivat varastoituina hyllyihin. Mutta tällainen ratkaisu ei toisi niin paljoa lisähyötyjä, ettei välttämättä kannattaisi investoida moneen hyllyyn. Varasto menisi kyseisten hyllyjen myötä myös aivan täyteen ja mm. levyjen varastoon tuominen ja varastointi hankaloituisi hyllyjen viemän tilan takia. Tällainen ratkaisu tosin muuttaisi varaston kiertoa valmiiden kiukaiden osalta. Nykyisin LIFO-menetelmää noudattavat valmiit kiukaat voitaisiin hyllytyksen avulla helpommin muuttaa FIFO-menetelmää noudattaviksi (ks. luku 3).

Taulukko 3. Kiuashyllyt

#### Kiuashyllyt

Kiukaita		400	kpl
Kiukaita / lava		4	kpl
Kiukaiden vaatimat lavapaikat	=kiukaat/kiuaslava	100	lavaa
Lavapaikkoja yhdessä tasossa / 16 metrin hylly		14	lavapaikka
Hyllytasoja		3	tasoa
Vaadittava hyllyjen määrä kiukaiden varastointiin	=vaaditut lavapaikat/(lavapaikat tasossa*tasot)	2,4	hyllyä

### 6.2.5 Varaston layoutien vertailu

Taulukossa 4 on vertailtu kaikkia layouteja toisiinsa, jotta saa selkeämmin kuvan eri vaihtoehtojen eroavaisuuksista.

Taulukko 4. Varaston layoutien vertailu

Pisteytys- /vertailutaulukko	Pisteet (1-6)			
	Layout 1	Layout 2	Layout 3	Layout 4
Lavapaikat	252 (4 p.)	212 (3.5 p.)	252 (4 p.)	352 (6 p.)
Liikkuminen	4 p.	5 p.	5 p.	3 p.
Keräily	4 p.	5 p.	5 p.	4 p.
Materiaalivirtojen selkeys	4 p.	4 p.	4 p.	4 p.
Puolivalmiiden varastointi	3 p.	4 p.	4 p.	2 p.
Yleisilme	4 p.	4 p.	5 p.	3 p.
<b>Yhteensä</b>	<b>23</b>	<b>25.5</b>	<b>27</b>	<b>22</b>

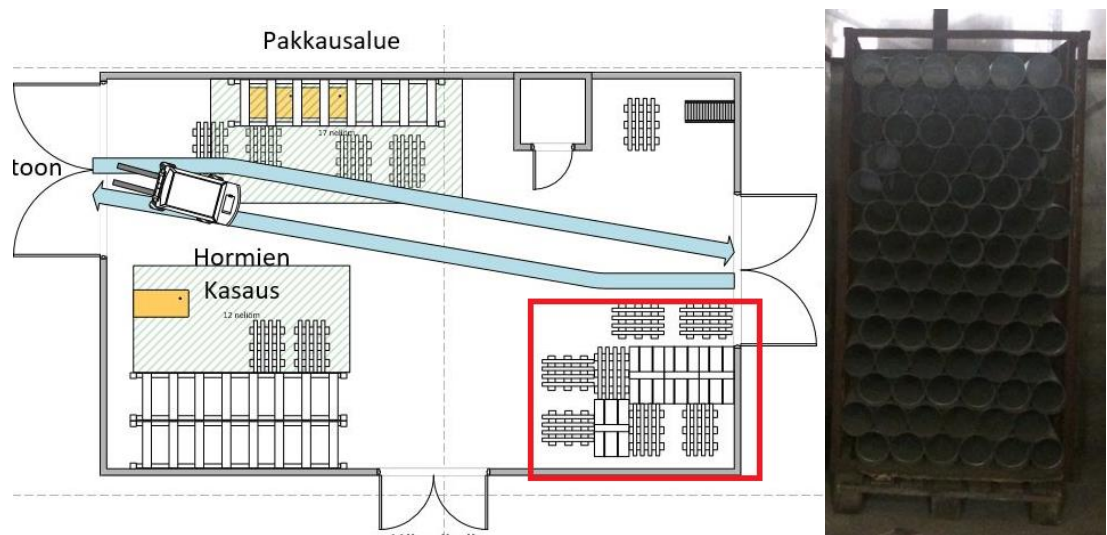
Taulukosta voi nähdä, että kolmas layout-vaihtoehto on saanut eniten pisteitä. Pisteytyksellä kaikki layoutit ovat suhteellisen tasavertaisia.

### 6.3 Pakkaamon kehitysehdotukset

Pakkaamon kehitysehdotuksena on esitetty uutta layoutia. Pääidea uudessa layoutissa on se, että pakkaamon työskentelytasot siirrettäisiin muualle ja pakattaville tavaroille tulisi oma tila, joka ei tukkisi käytävää. Layoutien tarkoituksena on saada lisää sujuvuutta pakkaamon toiminnalle sekä lisätä työturvallisuutta.

#### Ensimmäinen layout

Ensimmäisessä layoutissa pakkaamon työskentelytasot on sijoitettu pakkaamossa varastoitujen putkihäkkien tilalle (ks. kuvio 25). Putkihäkkien käyttämä tila tyhjennettäisiin ja häkit varastoitaisiin pakkaamossa läheisyydessä olevien muiden lavahyllyjen päätyihin (ks. kuvio 26). Päädyt saisi tyhjennettyä häkeille, koska päätyihin on säilötty mm. tyhjiä pakkauslaatikoita ja muuta sellaista tavaraa jotka saa sijoiteltua muualle.

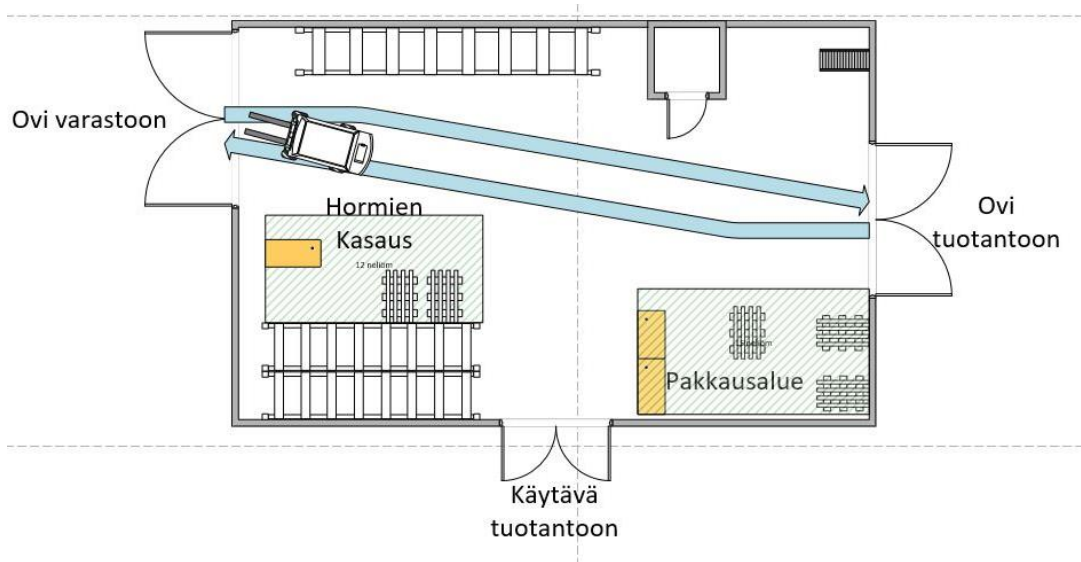


Kuvio 25. Putkihäkit



Kuvio 26. Hyllyjen päätytila

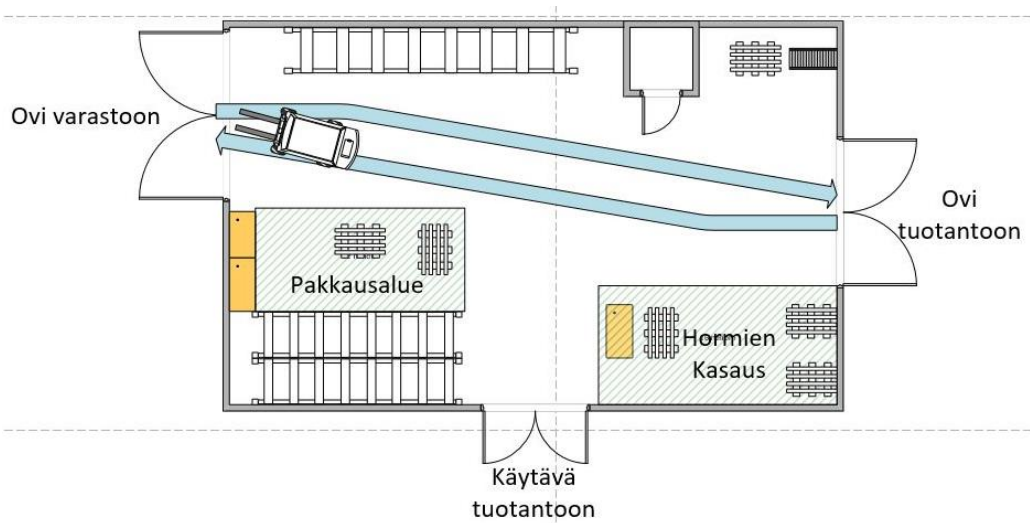
Tässä ratkaisussa hormien kasauspaikka on jätetty ennalleen ja pakkaamon työskentelytila on sijoitettu uuteen paikkaan (ks. kuvio 27). Tällainen muutos lisäisi sujuvuutta pakkaamossa työskentelyyn. Työskentelytasojen siirrolla saisi lavahyllyyn lisää lavapaikkoja myytävälle tuotteille.



Kuvio 27. Pakkaamon layout 1

### Toinen layout

Toisessa layoutissa hormien kasauspaikka on mitoitettu ensimmäisen layoutin työskentelyalueen tilalla. Hormien entiselle kasauspaikalle on sijoitettu uusi pakkaamon työskentelyalue. Tilantarpeensa puolesta sekä hormien kasaus, että pakkaamon työskentelyalue voitaisiin sijoitella kyseisellä tavalla (ks. kuvio 28).



Kuvio 28. Pakkaamon layout 2

Tämäkin ratkaisu vapauttaisi lavapaikkoja hyllystä työskentelytasojen siirron myötä. Tässä mallissa uuden työskentelyalueen vieressä olevaan lavahyllyyn saisi myös siirrettyä kaikki liian korkealla olevat tuotteet. Kun tuotteet saisi sopivalle korkeudelle, keräily tehostuisi todella paljon.

Kyseinen layout ratkaisisi ongelman käytävän käytöstä ja trukit voisivat kulkea ilman katkoksia, koska lähteviä tavaroita ei tarvitsisi enää pakata käytävällä. Käytävän vapautuminen lisäisi myös turvallisuutta.

### Pakkaamon layoutien vertailu

Pakkaamonkin layoutit ovat taulukoituna vierekkäin, jotta niitä voi vertailla (ks. taulukko 5).

Taulukko 5. Pakkaamon layoutien vertailu

Pisteytys- /vertailutaulukko	Pisteet (1-6)		
	Layout 1	Layout 2	
Liikkuminen	3 p.	5 p.	
Keräily	3 p.	4 p.	
Turvallisuus	3 p.	4 p.	
Yleisilme	3 p.	4 p.	
<b>Yhteensä</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	

## 7 Tulokset

Kaikki ratkaisumallit niin varastosta kuin pakkaamosta esiteltiin Misan edustajille. Tehtyjen layoutratkaisujen joukosta löytyi Misalle sopiva sekä varastoon, että pakkaamoon. Misalla päätettiin, että pakkaamon layout muutetaan kesän 2016 aikana ja varaston muutos tapahtuu syksyn 2016 aikana.

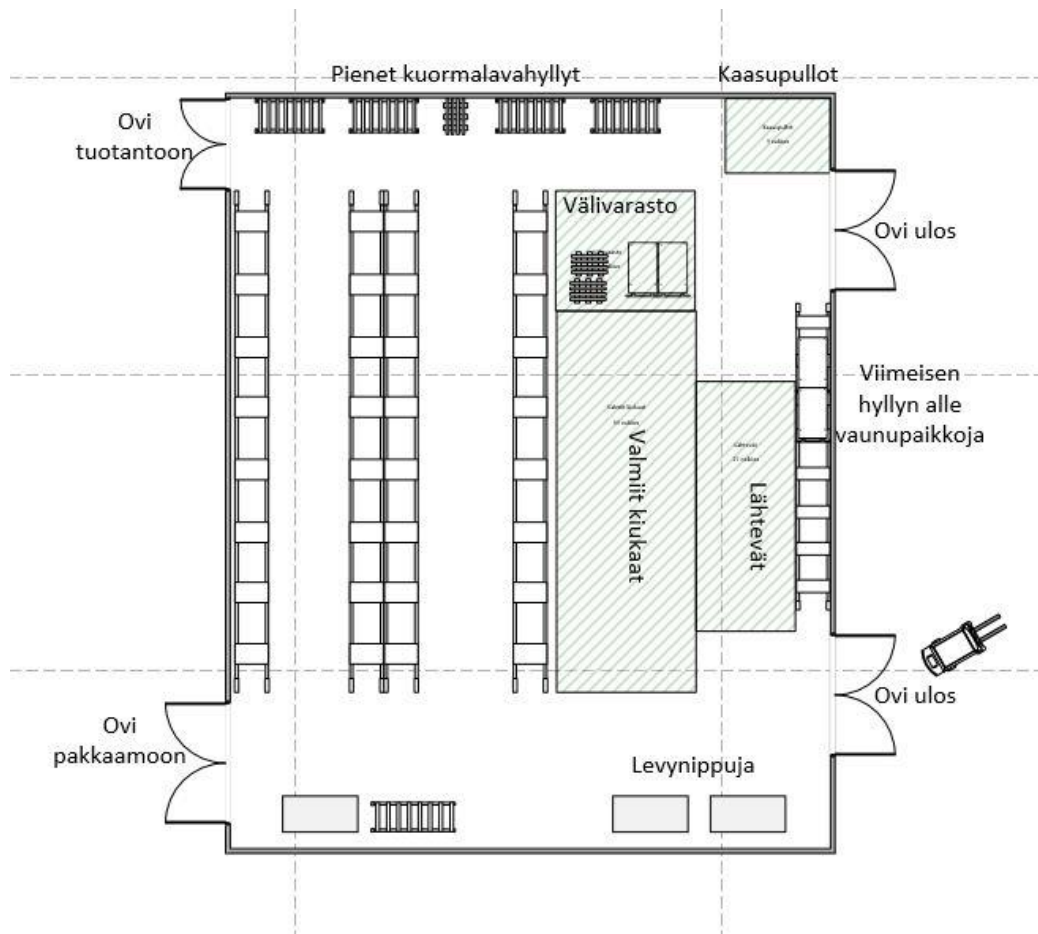


## 7.1 Varasto

Varaston uudeksi layoutiksi valittiin kolmas layoutmalli (ks. luku 6). Tämä layout li-säisi noin 80 lavapaikkaa sekä selkeyttäisi materiaalien kulkua varastossa. Kaikki val-miit kiukaat mahtuisivat hyvin niille suunniteltuun alueeseen, välivarastoalueella saa-taisiin käytävät vapaaksi puolivalmiista tuotteista sekä lähtevien tavaroiden alue mahdollistaisi niiden helpon hetkellisen varastoinnin.

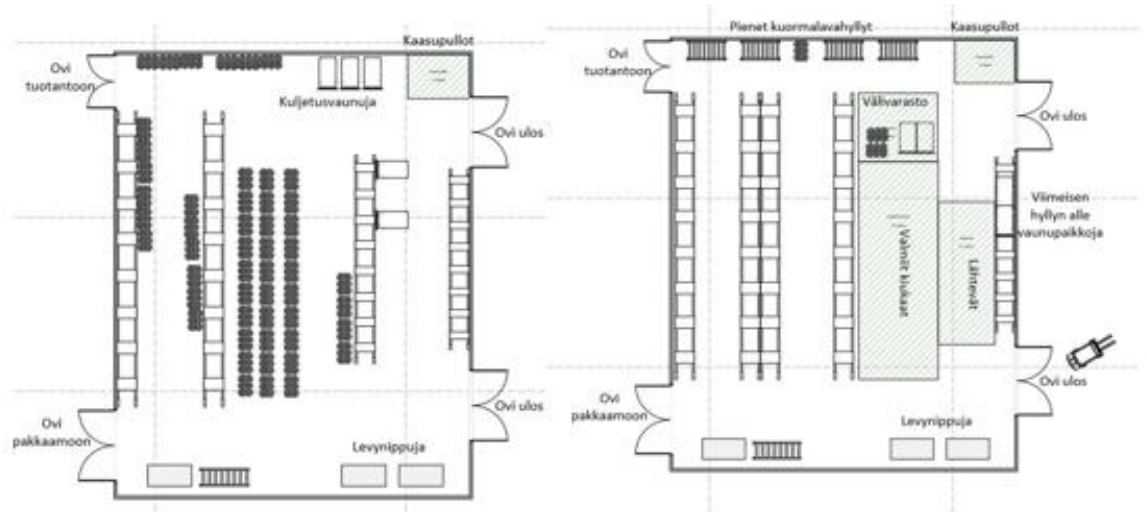
Tämä layout koettiin parhaimmaksi, koska se mm. toisi lisää lattiatilaa nykytilantee-seen nähden, toimisi kahdella pääkäytävällä toisin kuin ensimmäinen layout sekä ja-kaisi selkeämmin varaston hyllyihin ja lattiavarastointiin.

Layoutiin tehtiin yksi muutos. Varaston ulkoseinää vasten oleva lyhyt hylly jätettiin paikoilleen, jolloin sen ylimmille tasoille sijoiteltiin pakkausmateriaaleja ja lattiata-soon tuotannosta tulevia vaunuja (ks. kuvio 29).



Kuvio 29. Toteutettu varaston layout

Kuviossa 30 on esitetty alkuperäinen ja toteutettu layout vierekkäin. Kuviosta näkee selkeät muutokset hyllyjen sijoittelussa. Varaston kokonaiskuva on nyt myös selkeämpi.



Kuvio 30. Alkuperäinen ja toteutettu layout

Misan alkuperäinen ja valittu layout on vertailtavana taulukossa 6.

Taulukko 6. Varaston alkuperäinen ja toteutettu layout

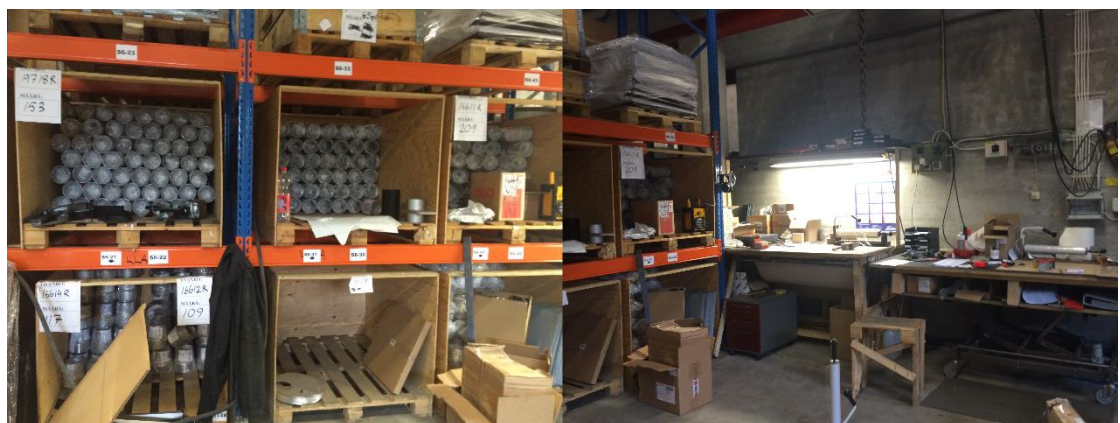
Pisteytys- /vertailutaulukko	Pisteet (1-6)	
	Alkuperäinen layout	Valittu layout
Lavapaikat	188 (3 p.)	268 (5 p.)
Liikkuminen	2 p.	5 p.
Keräily	2 p.	5 p.
Materiaalivirtojen selkeys	3 p.	4 p.
Puolivalmiiden varastointi	2 p.	4 p.
Yleisilme	1 p.	5 p.
<b>Yhteensä</b>	<b>13</b>	<b>28</b>

Pisteiden valossa layoutin muutos toi huomattavia parannuksia Misan varastoon. Layoutin muutettiin syksyllä 2016.

## 7.2 Pakkaamo

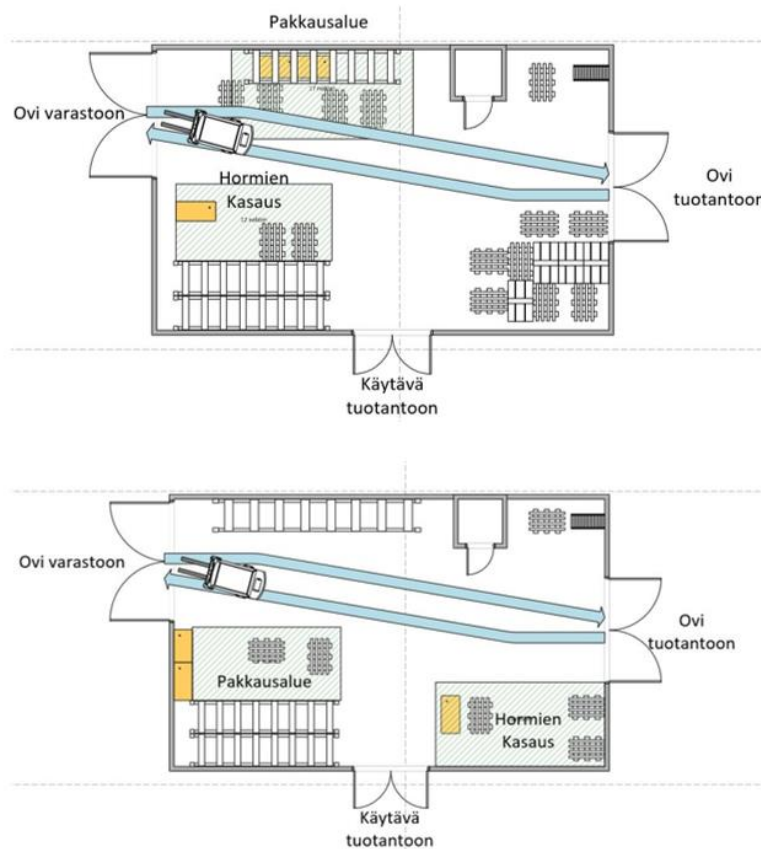
Pakkaamon uudistukseksi valittiin jälkimmäinen layout. (ks. Luku 6) Lähtevien tavaroiden pakkaamiselle tulisi riittävä tila, ja uudet työskentelytasot eivät veisi enää hyllypaikkoja. Myös viereisen lavahyllyn käyttö tehostuisi ja tarvittavia tuotteita pystyisi keräilemään ilman trukkia. Trukeilla pääsisi ajamaan varastoon ilman, että se häiritsee trukin kuljettajaa tai pakkaamossa työskentelevää.

Kyseinen layout oli parempi vaihtoehto, koska tässä mallissa myös hormien kasauspaikka sijoitettiin uudelleen, joka vapautti hyllyn pakkausalueen käyttöön. Uudessa layoutissa koettiin hyvänä, että pakkaamossa työskentely olisi selkeämpää sekä turvallisempaa. Kuviossa 31 on esiteltynä pakkaamon uudet työskentelytasot sekä pakkausalueen hyllyä.



Kuvio 31. Uudet pakkaamon hyllyt ja tasot

Kuviossa 32 on esitetty pakkaamon alkuperäinen sekä toteutettu layout. Kuvista voi huomata, että muutoksien ei tarvitse olla kovinkaan suuria, että saadaan toimintaa muutettua haluttuun suuntaan.



Kuvio 32. Pakkaamon alkuperäinen sekä toteutettu layout

Pakkaamon alkuperäinen ja toteutettu layout on vertailtavana taulukossa 7.

Taulukko 7. Pakkaamon alkuperäinen ja toteutettu layout

Pisteytys- /vertailutaulukko	Pisteet (1-6)		
	Alkuperäinen layout	Valittu layout	
Liikkuminen	2 p.	5 p.	
Keräily	2 p.	4 p.	
Turvallisuus	3 p.	4 p.	
Yleisilme	2 p.	4 p.	
<b>Yhteensä</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	

Pisteidenkin puolesta valittu layout toi muutoksia pakkaamoon. Kyseinen pakkaamon uudistus toteutettiin kesällä 2016.

## 8 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, millä tavalla Misa Oy:n varastointia sekä pakkaamon toimintaa voitaisiin kehittää. Työskentelin Misalla kesän 2016 aikana, kun samalla tein opinnäytetyötä. Aihe valikoitui kyseisenlaiseksi, koska Misalla koettiin tarpeelliseksi saada parannettua varastointia ja pakkaamon toimintaa. Työn ohessa pysyin tarkkailemaan ja tekemään havaintoja varaston sen hetkisestä tilanteesta ja toimintatavoista. Haasteita työssä aiheutti itse varastorakennus sen lattian ja kattorakenteiden takia. Myös pakkaamon rajalliset tilat toivat omat hankaluutensa.

Tuloksiksi saatiin uudet layoutratkaisut Misan varastoon sekä pakkaamoon. Misa toteutti tehdyistä suunnitelmista sille sopivat ja se sai entistä paremmin toimivan varaston ja pakkaamon. Itse olen tyytyväinen siihen, että yritys pystyi hyötymään opinnäytetyöstä. Vielä parempia tuloksia olisi voinut varmasti saada, jos työhön olisi otettu mukaan nimikkeet ja niiden määrät. Volyyymi- tai keräilytietojen perusteella olisi voinut tehdä esimerkiksi XYZ-analyysin, jonka avulla nimikkeille olisi voinut määritellä varastopaikat. Tällainen olisi kokonaisuudessaan tukenut layoutien suunnittelua. Olisi voinut myös mahdollisesti tutkia tuotannon ja varaston yhteistyötä, jolloin

olisi voinut miettiä layouteja myös siitä näkökulmasta, kuinka tuotannosta tulevat tar-  
varat pakataan varastointia varten ja kuinka se vaikuttaa varastopaikkojen kokoon ja  
sijaintiin. Numeraalisen datan ja tarkemman tutkimuksen valossa layouteista olisi  
voinut saada vielä tarkempia ja tehokkaammin toimivia. Mutta laajempi tarkastelu  
olisi paisuttanut itse opinnäytetyötä, jolloin raja-  
us olisi pitänyt miettiä uudelleen.  
Kvalitatiivinen tutkimus sopi kyllä työn tekemiseen, mutta enemmän kvantitatiivinen  
tapa olisi voinut tuoda kokonaisuudessaan tarkempia tuloksia.

Opinnäytetyössä käsitellyt teoriaosuudet pohjustivat tehtyjen layoutien suunnittelua  
ja materiaalivirtauksien tutkimista. Laajempi teorian tutkiminen olisi voinut olla hyö-  
dyllistä ja se olisi antanut myös lukijalle paremman kuvan tehdystä työstä. Tässä asi-  
assa pitääkin parantaa tulevaisuudessa ja ottaa teoriaa enemmän käytäntöön mu-  
kaan.

Layoutien suunnittelu ei ole yksinkertainen asia. Suunnittelussa pitää ottaa todella  
monia eri asioita huomioon, vaikkei aivan kaikkea tule ilmi itse tekstissä. Jokainen yri-  
tys tai suunnittelun kohde on aina yksilöllinen, joten suunnittelun lähestymistavan  
pitää olla jokaiseen paikkaan juuri yksilöity. Nykyään jo varastoimistekniikoita on jo  
niin paljon, että voi olla aluksi vaikeaa löytää juuri se sopiva. Mitä suuremmat volyy-  
mit ja suurempi budjetti, niin sitä tärkeämpää on löytää juuri se oikea toteutusvaiht-  
oehto.

Kokonaisuutenaan tämä opinnäytetyö kertoo lukijalleen, kuinka suhteellisen pienillä-  
kin muutoksilla voi saada paljon aikaan. Aina kaikki muutokset eivät tarvitse suuria  
investointeja, ja suunnittelu ei ole pelkkää paperille piirtämistä. Monesti varmasti-  
kaan yritykset, jotka ovat toimineet samalla tavalla jo vuosia, eivät halua tai uskalla  
muuttua. Varmasti vieroksutaan ajatusta ja sen aiheuttamaa muutosvastarintaa  
työntekijöiden puolelta, joka on melko yleistä. Kuka nyt haluaisi toimivaa mennä  
muuttamaan? Joka tapauksessa saattaa olla sen riskin arvoista, että päättää tehdä  
muutoksia yrityksessä. Loppujen lopuksi muutetut asiat voivatkin olla kaikkien nii-  
denkin mieleen, jotka sitä alun perin vastustivat. Ihmisen on vaikea muuttaa asioita,  
joihin hän on jo tottunut. Joten niinhän se on, että muutokset alkavat halukkuudesta  
muuttua.

## Lähteet

- Businesses Partner Information. N.d. Kuvio. Viitattu 15.7.2016. <http://www.yolobusinesspartners.org/images/pic28.jpg>.
- Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Infacts Oy.
- Hirsjärvi, S., Remes P. & Sajavaara P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13., osin uudistettu painos. Helsinki: Tammi.
- Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2011. Johdatus logistiseen ajatteluun. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.
- Karrus, K. 2001. Logistiikka. Helsinki: WSOY.
- Kuvio Hakliftin tuote-esittelysivuilta. N.d. Tuote-esittely. Viitattu 27.9.2016. <http://www.haklift.com/naytatuote.php/abt-x-sarja-tukipyoratrucki>.
- Kuvio Toyotan tuote-esittelysivuilta. N.d. Tuote-esite Toyota-forkliftsin www-sivut. Viitattu 27.9.2016. <http://www.toyota-forklifts.fi/fi/products/electric-counterbalanced-trucks/toyota-traigo-80/pages/default.aspx>.
- Layoutin suunnittelu on perusta tehokkaalle tilankäytölle. 2015. Artikkelin EP Logisticin www-sivuilla. Viitattu 12.8.2016. <http://ep.fi/fi/logistiikan-suunnittelu-ja-konsultointi/layoutin-suunnittelu/>.
- Miten valita oikea trucki?. 2016. Artikkelin Roclan www-sivuilla. Viitattu 20.8.2016. <http://www.rocla.fi/trukit/miten-valita-oikea-trucki>.
- Mäkeläinen, M. 2016. Toimitusjohtaja, Misa Oy. Haastattelu 22.7.2016.
- Pouri, R. 1983. Varastojen suunnittelu. Helsinki: Oy Rastor Ab.
- Richards, G. 2011. Warehouse management. London: Kogan Page.
- Ritvanen, V., Inkiläinen, A., Anders, von B. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. 85-86. Helsinki: Suomen Huolintaliikkeiden Liitto: Suomen Osto- ja Logistiikkayhdistys LOGY 2011.
- Tuotannon layout. N.d. Artikkelin Logistiikan Maailman www-sivuilla. Viitattu 9.8.2016. [http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tuotannon\\_layout](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tuotannon_layout).

Varastonohjaus. N.d. Artikkelin Logistiikan Maailman www-sivuilla. Viitattu 25.9.2016.

<http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Varastonohjaus>.

Leppiniemi. J. Varaston arvostaminen vaatii tarkkuutta. 25.2.2002. Artikkelin Talous-  
sanomat. Viitattu 25.9.2016. [http://www.taloussanomat.fi/arkisto/2002/02/26/var-](http://www.taloussanomat.fi/arkisto/2002/02/26/varaston-arvostaminen-vaatii-tarkkuutta/200230239/12)

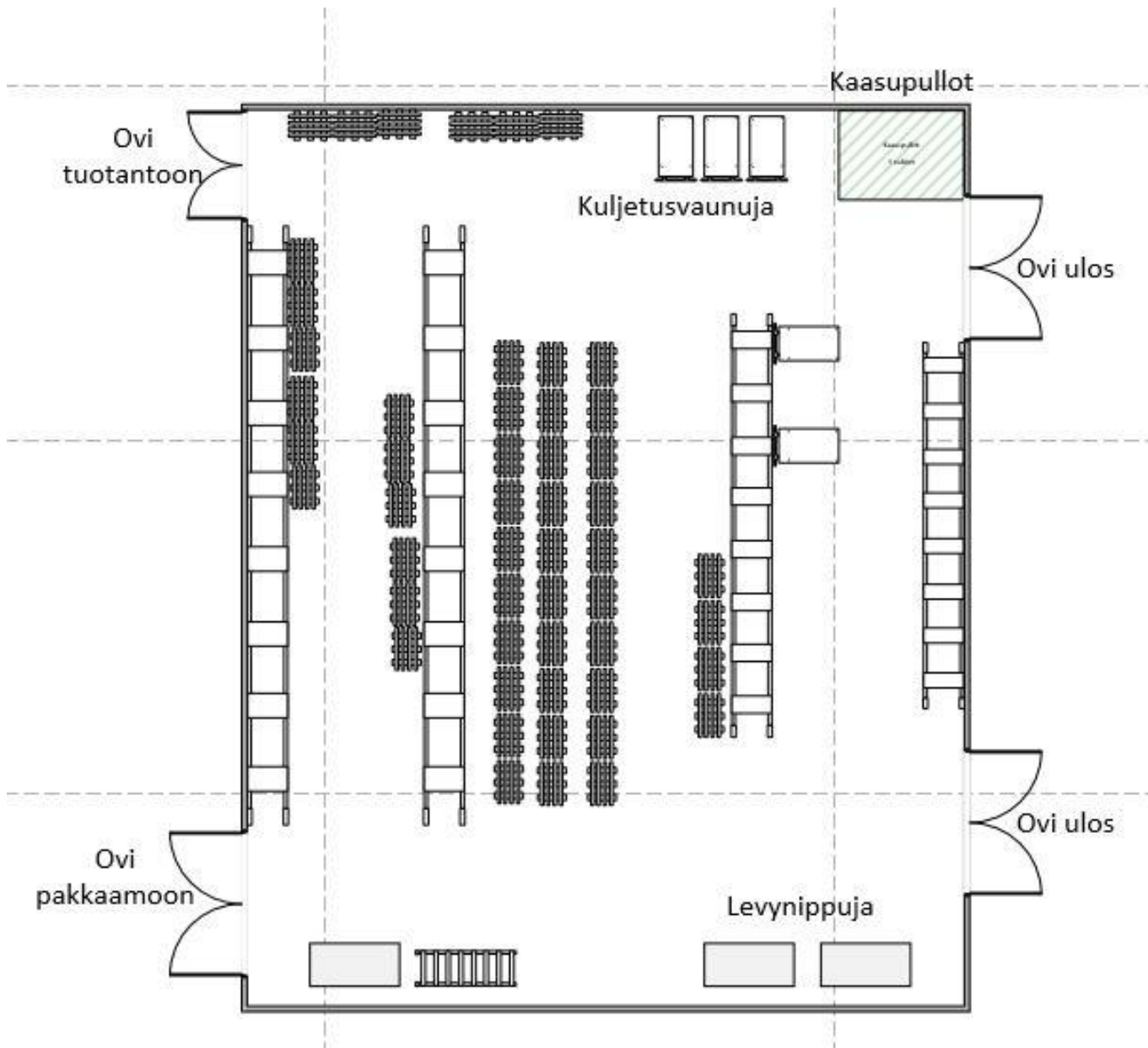
[raston-arvostaminen-vaatii-tarkkuutta/200230239/12](http://www.taloussanomat.fi/arkisto/2002/02/26/varaston-arvostaminen-vaatii-tarkkuutta/200230239/12).

Yrityksen historia. N.d. Misa Oy:n www-sivut. Viitattu 2.8.2016. <http://misa.fi/yritys>.

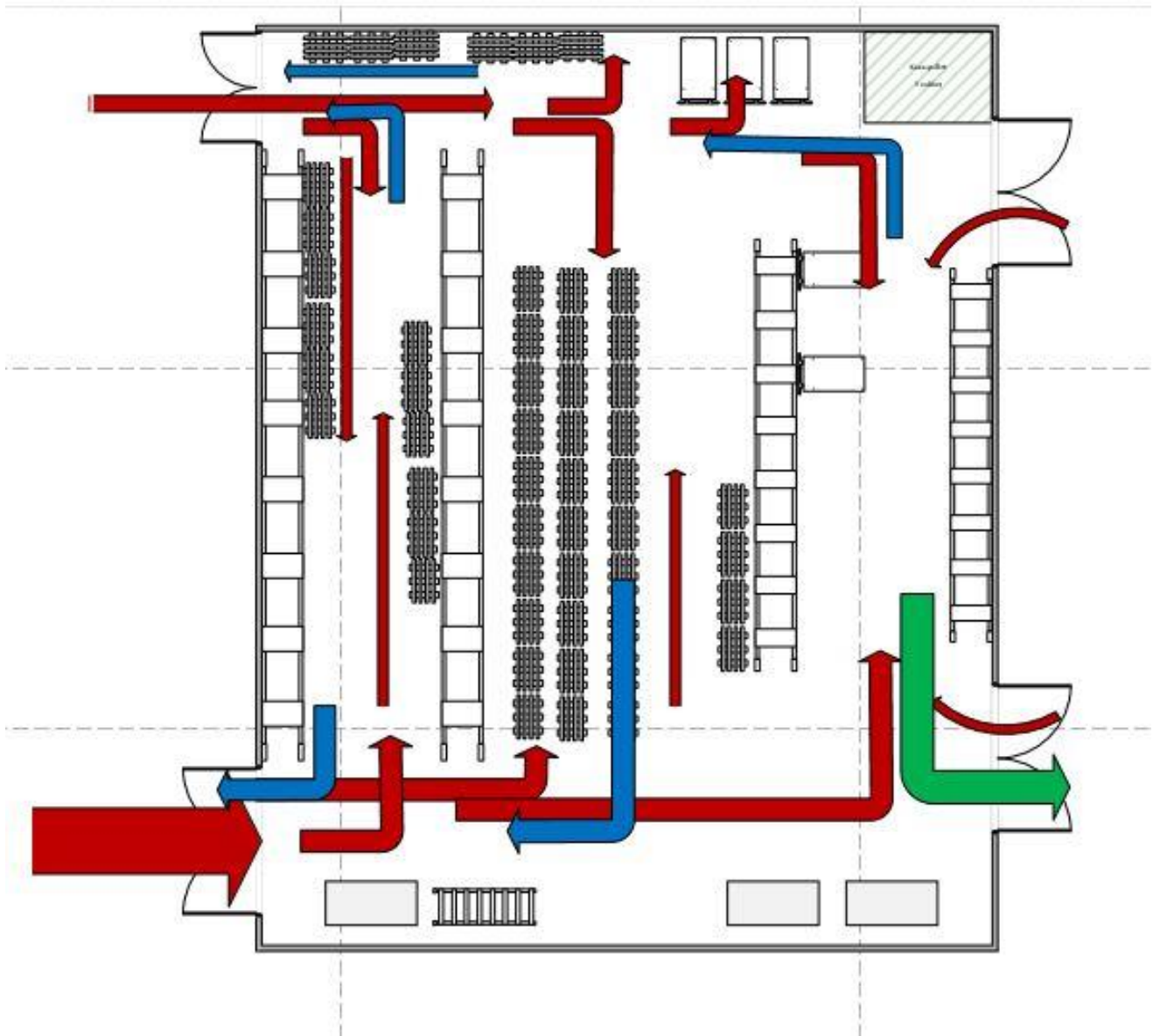


## Liitteet

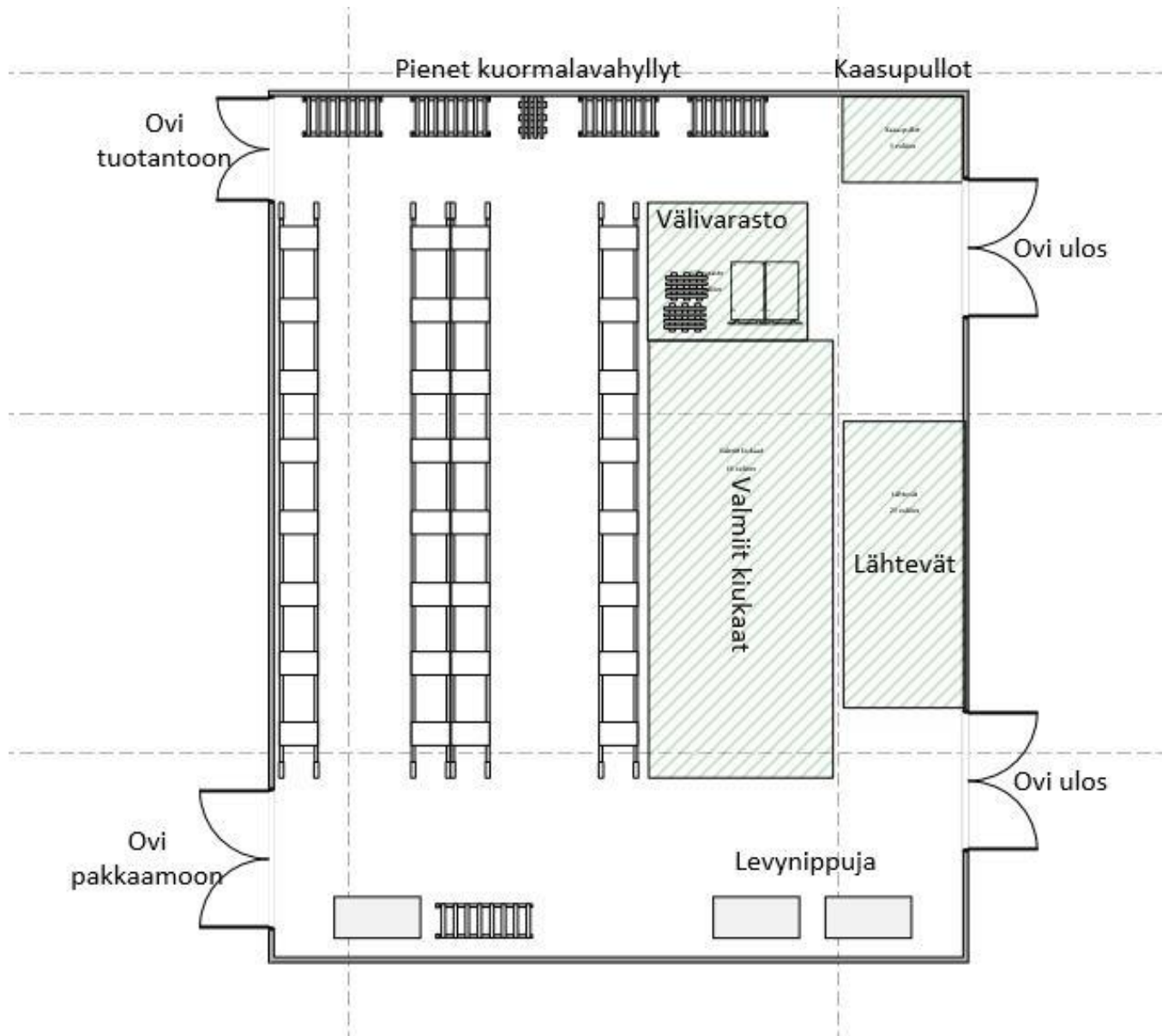
Liite 1. Varaston alkuperäinen layout



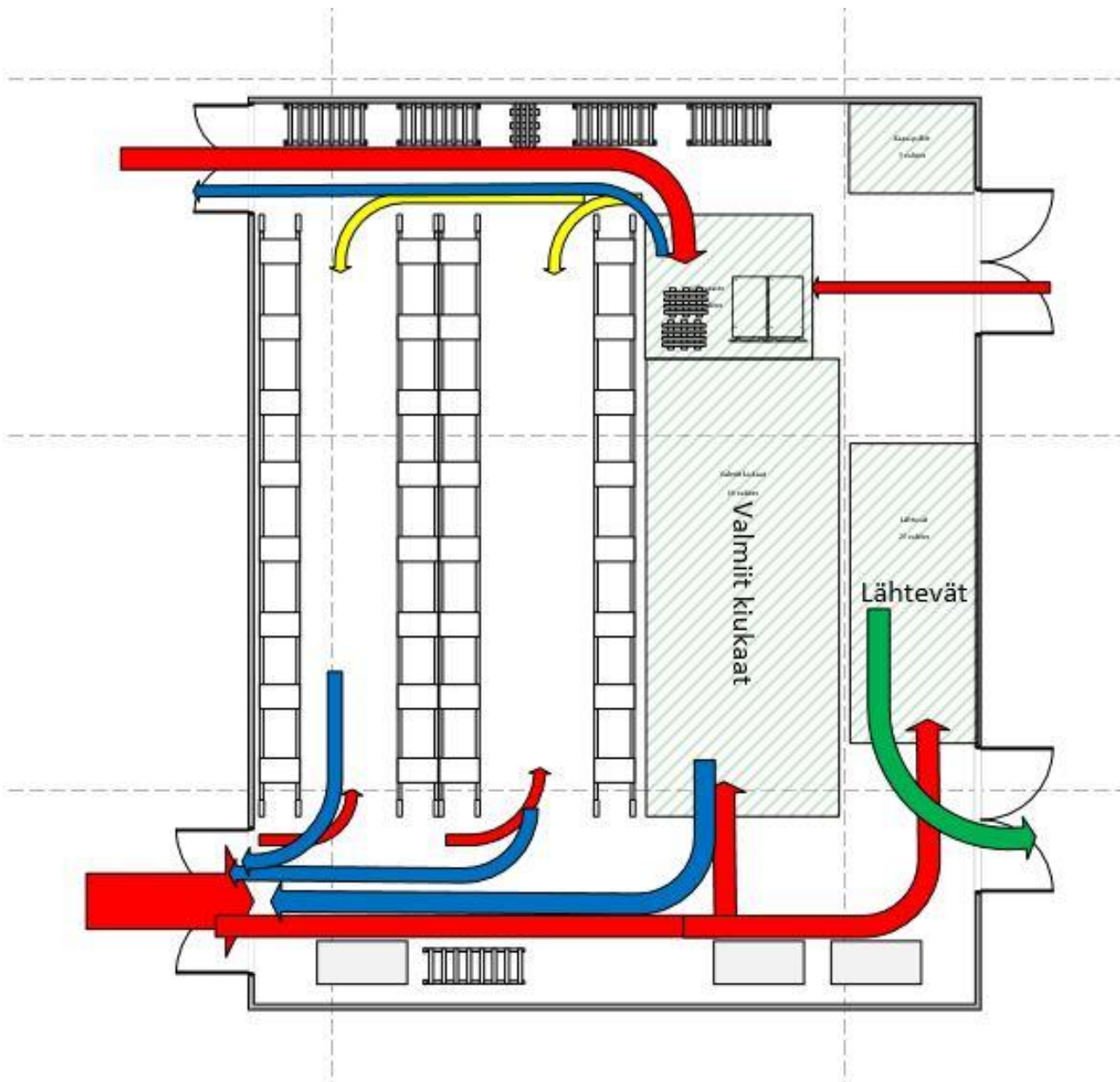
Liite 2. Varaston alkuperäisen layoutin materiaa livirrat



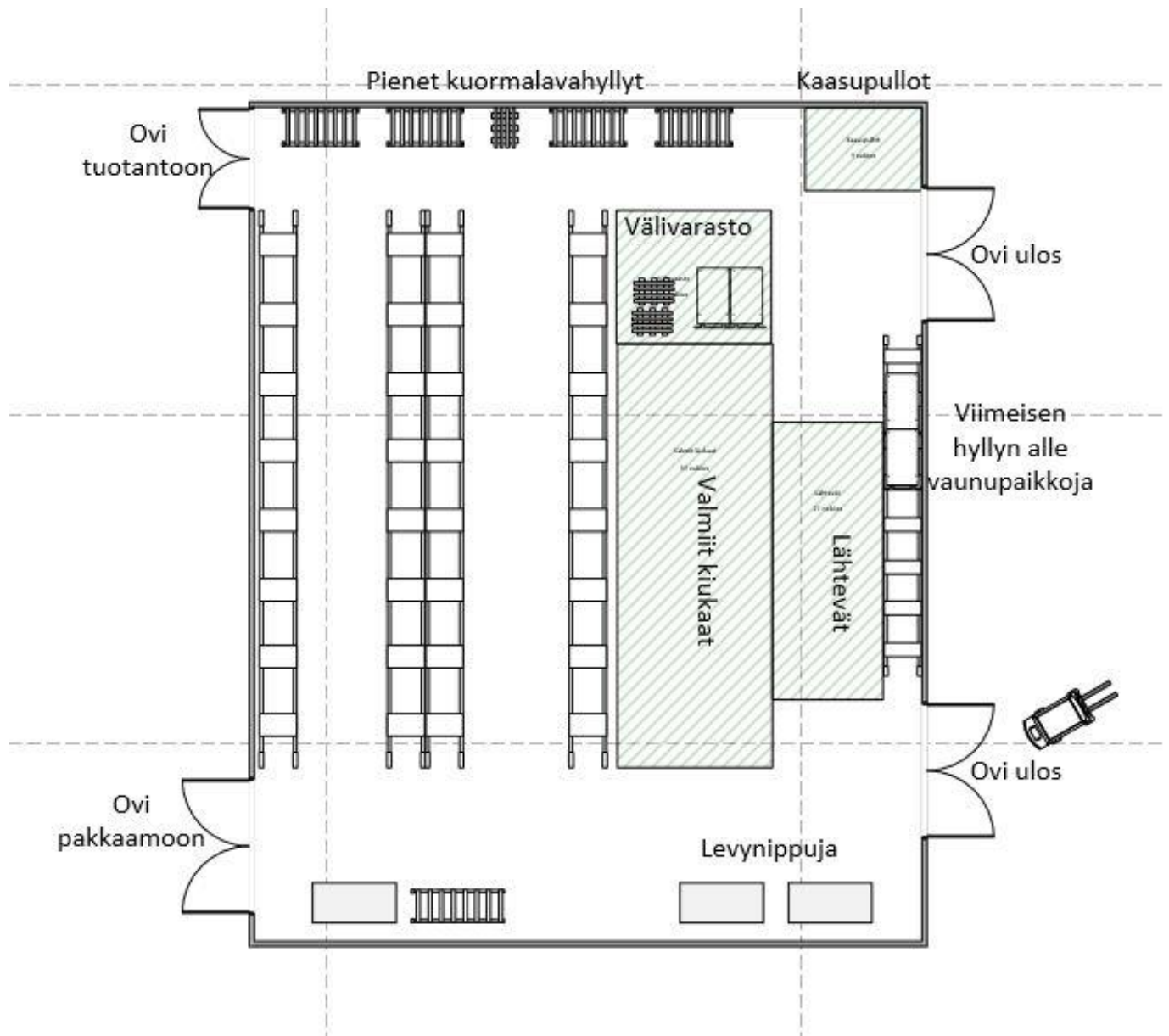
Liite 3. Varaston kolmas layout vaihtoehto



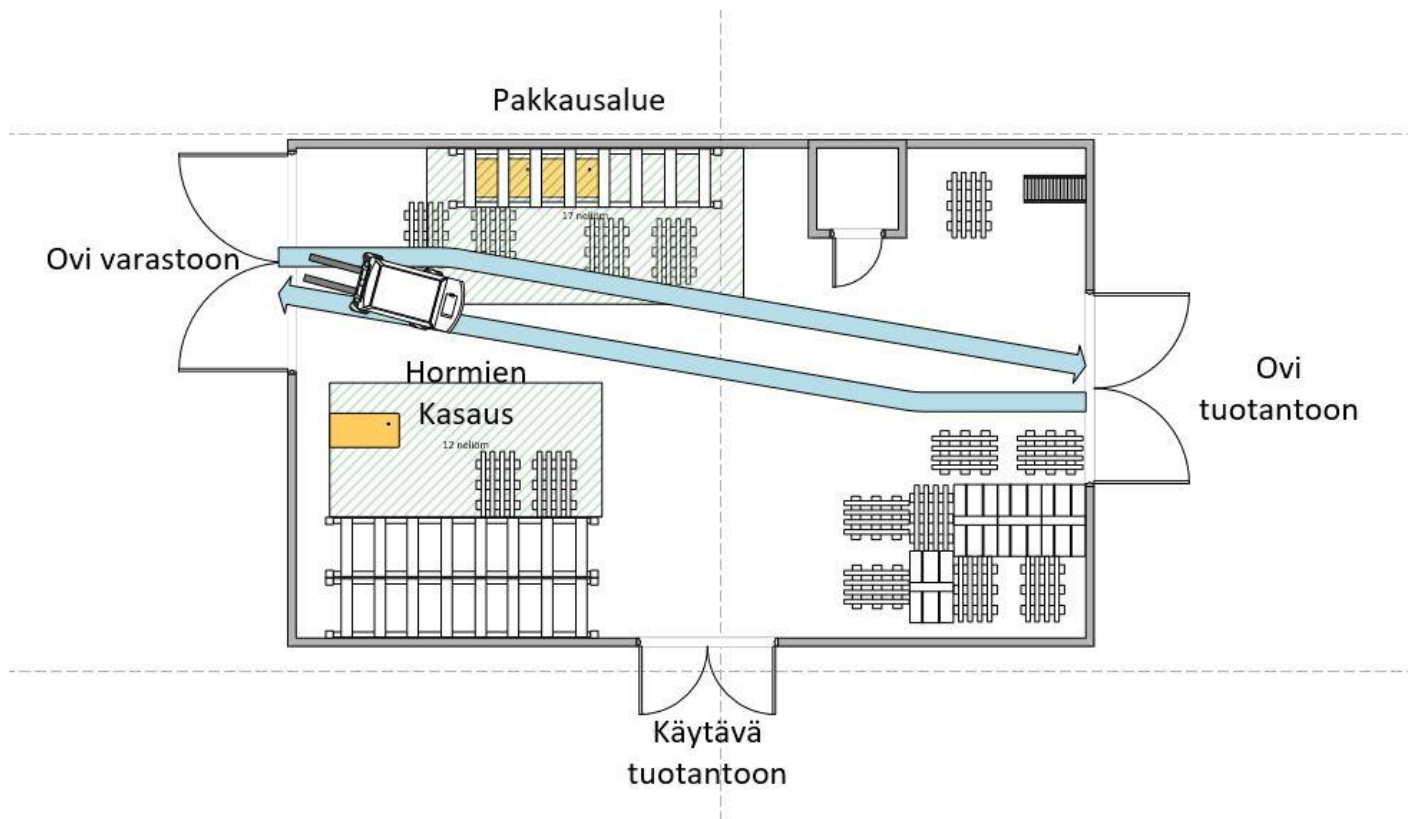
Liite 4. Varaston kolmannen layoutin materiaa livirrat



## Liite 5. Varaston toteutettu layout



Liite 6. Pakkaamon alkuperäinen layout





Liite 7. Pakkaamon toteutettu layout

